

Populäre

G 4460 EX

Juni 1978

Elektronik

6
78

DM 3,-

öS 25,-/sfr 3,50/lfr 52,-

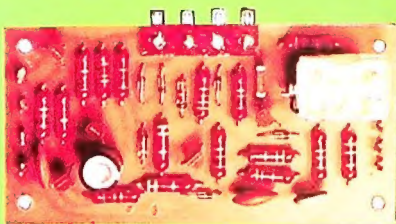


L.E.D.S.

Die universelle
Lampen-Kontroll-
Schaltung

SENSOR-SCHALTER

Funktionsgrund-
lagen und Bau-
vorschläge



DIGITAL-ANALOG- TIMER

1 s bis 120 min
in vier Be-
reichen

NEUE SERIE
"So funktioniert das"

SEITE 67



ELEKTRONIK

FACHGESCHÄFT für elektronische Bauelemente

Besuchen Sie uns oder bestellen Sie ab DM 30,- per Nachnahme. Wir halten ein großes Qualitäts-Sortiment, welches ständig erweitert wird, für Sie bereit!

LADENGESCHÄFT
UND
VERSANDANSCHRIFT

HW ELEKTRONIK
Eimsbütteler Chaussee 79
2000 Hamburg 19
Pschk. Hamb. 218 62-205

TELEFON: 439 68 48
(nach Geschäftsschluss
meldet sich unser
telefon. Anrufbeant-
worter)

SSQ – die Super- Spannungsquelle!

Einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 28 V, einstellbarer Ausgangsstrom von 50 mA bis 1,5 A, hervorragende Brummunterdrückung, – Überlastschutz!

Unser Bausatz nach PE Heft 8 enthält alle Bauelemente bis zur letzten Schraube entsprechend PE-Spezifikation, d.h.: 2 Drehschraub-Instrumente, Netztrafo, Platine und das gel. Montage-material sind enthalten!

Komplettpreis Bausatz SSQ 139,40

Passendes GSA-Gehäuse (siehe Bild)

mit bedruckter und gelochter Frontplatte, Alu-silber elox., Rückwand als Kühleisene ausgebildet.

SSQ-Gehäuse 39,75



MINICRAFT BOHRMASCHINEN

Unsere neuen Präzisions-Bohrmaschinen f. d. Elektroniker/9-14 V

MINI-Junior	MINI-TEMPO
U/min: 7000	U/min 20000
spannt: 0,2-2,5 mm	spannt: 0,2-3,2 mm
Leistung: 0,5 A	Leistung 1,2 A
Länge: 125 mm 44,90	Länge 135 mm 57,50

KASSETTEN-SET
aus PVC m. transp. Deckel u. Schaumstoffeinlage, Batterienhalter u. 10 Werkzeugen wie Fräser, Bohrer u.a.

0112 mit MINI-JUNIOR DM 51,50

0132 mit MINI-TEMPO DM 56,50

KOFFER-SET

stößfest, m. Schaumstoffeinlage u. 30 Werkzeugen wie Bohrer, Drahtbürsten, Fräser u. a. m. (245x98x49 mm)

0113 mit MINI-JUNIOR DM 86,90

0133 mit MINI-TEMPO DM 95,90

0220 flexible Welle f. beide Typen 21,50

0210 Bohrstander f. beide Typen 24,50

0230 Netzteil f. beide Typen 32,50



Fordern Sie bitte unbedingt unsere aktuelle Halbleiterliste mit dem äußerst preiswerten, umfangreichen Programm an!
(Kostenlos bei Lieferung oder Freumschlag)

heco
Hi-Fi-Chassis

Keine Industrie-Chassis!!!



Kalotten	H _z	Watt	DM
KHC 19/6	2000/25000	25/40	15,50
KHC 25/6	1500/25000	35/65	19,80
KMC 38/6	900/12000	50/70	29,50
KMC 52/6	900/12000	70/110	49,80
Tieftöner			
TC 136	50 7000	20/40	31,90
TC 176	40 4000	30/45	34,90
TC 206	30 3000	40/60	37,50
TC 246	25 3000	50/70	48,80
TC 256	20 1500	60/100	74,90
TC 306	20 1500	70/110	89,50
Frequenzweichen			
HN 741 2 Weg Ubg. Frequenz 2000 Hz			13,90
HN 742 2 Weg		1600 Hz	17,90
HN 743 3 Weg		900/5000 Hz	29,50
HN 744 4 Weg		600/1000/4000 Hz	49,80

Weller-Lötstation WTCP



komplette Lötstation mit Schutztrafo 220/24 V u. temperaturgeregeltem Lötblech 24 V/50 W m. "Longlife-Spitze", weiche Lötlotpaste, Tropfschale, Schwamm, Schalter-Sicherung u. Kontrolllicht beinhaltet

Preissenkung! nur 119,00

MEL 1 Einhand-Entlöter

aus rostfr. Stahl, m. Silicon-Spitze
nur 16,50

HIFI-Boxen, die die DIN-Norm 45500 weit übertreffen (Deutsches Markenfabrikat).



3-Wege-System mit ungewöhnlich guter linearer Abstrahlung. Besonder. Charakteristik: akust. Leistung u. Dynamik durch Kassettensysteme kaum erreichbar. Kompensiert, Mittel-Hochton-Isoliergitter, Spezial-Lautsprecher, Impedanz 4-8 Ohm, Frequenzbereich 25-20000 Hz, Eingangsleistung ca. 80 W, Ausfakt. 1:10 ab 250 Hz bis 86 dB Schalldruck/3 m. Solides Holzgehäuse, Oberfläche: Lack u. kratzfest, Front aus Alu-Walzenprägung, barockisier.

LB 7090 70/90 Watt

Maße: 395 x 245 x 205 mm

Holz: Nußbaum natur o. Esche sw

Paar 324,-

LB 9120 90/120 Watt

Maße: 495 x 275 x 230 mm

Holz: Nußbaum natur o. Esche sw

Paar 398,-



SUPER-HORN PH 8

max. 312 W

4000-30 000 Hz ± 2 dB nur 18,50

Wir liefern nur garantierte Qualität!

Bitte überzeugen Sie sich von unserer Leistungsfähigkeit!

Populäre Elektronik 6 78

3. Jahrgang Nr. 6, Juni 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

Redaktion und Grafische Gestaltung:

K. Becher, J. Kattkamp, W. Leiner,
J. Palmen, J. Pas, J. Verstraten

Ständige freie Mitarbeiter:

W. Back, A.F. Hartfiel, W.F. Jacobi,
F. Scheel

Verlags- und Anzeigenleiter:

H. Krott

Verlag, Redaktion und Anzeigenver-
waltung:

DER PE—Verlag—GmbH, Postfach
1366, 5063 Overath

Telefon: 02206/4242

Geschäftszeiten:

Montag—Freitag 8.30—12.00 und
12.30—17.00 Uhr.

Konten:

Postscheckkonto Köln 295790—507,
Kreissparkasse Köln, Zweigstelle
Overath/Heiligenhaus Nr.039/001227

Abonnement:

Siehe Bestellkarte in dieser Ausgabe.
Kündigung zum Jahresende ist jeder-
zeit möglich.

Anzeigen:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr.4.

Vertrieb:

IPV Inland Presse Vertrieb GmbH,
Wendenstr. 27—29, 2000 Hamburg 1.

Druck:

Locher KG, 5000 Köln 30.

Printed in Germany, Imprime en
Allemagne.

Auslandsvertretungen:

Österreich: Messner Ges.m.b.H, Lieb-
hartsgasse 1, A1160 Wien, Tel.:
0222/925488,951265

Schweiz: SMS—Elektronik, Kolliker-
str. 121, 5014 Gretzenbach, Tel.:
064/414 155.

Alle in POPULÄRE ELEKTRONIK veröffentlichten Bei-
träge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche
Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten
Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des
Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedin-
gungen geknüpft sein. Alle Veröffentlichungen erfolgen
ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.
Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie
ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann
keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt
nur, wenn Porto beigelegt ist. Die geltenden gesetzlichen
und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errich-
tung und Betrieb von Sendeeinrichtungen aller Art
sind zu beachten. Der Herausgeber haftet nicht für die
Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die
Benutzbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen
und Geräte. Urheberrechte: DER PE—Verlag—GmbH,
Overath und Z.O.U.T., Maastricht, Niederlande. Bei na-
mentlich gekennzeichneten Beiträgen: Rechte beim Autor.

In dieser Ausgabe:

	Seite
VORWORT	
Sicherheit, auch am Hobbyplatz	17
NETZSPEISUNG — Aber Sicher!	18
DER BUCHTIP	22
POSTFACH 1366	23
L.E.D.S.	
Einfache Leuchtenüberwachung im Auto	24
SENSOREN UND SENSORSCHALTER	
Funktionsgrundlagen	31
EINPUNKTSENSOR, diskret aufgebaut	
Erweiterungsfähiges Sensor-Schaltssystem	35
DIGITAL-ANALOG-TIMER	
Universeller Zeitschalter 1s.....2h	44
VORSCHAU	65
DER TIP 9	
Aus 1 mach 2	66
BERICHTIGUNGEN	
O.P.A.	66
SO FUNKTIONIERT DAS!	
Kondensatoren in der Schaltung, Teil 1	67
HITPARADE	
Ihr Schaltungswunsch im P.E.-Programm!	76
INSERENTENVERZEICHNIS	80

PEPS P.E.-Print-Shop

Auswahl der zur Zeit lieferbaren P.E.-Prints:

Print	Heft-Nr.	Bestellzeichen	Preis
FBI-Sirene	1	SI-a	4,35
Transitest	1	TT-a	6,75
Elektro-Toto-Würfel	1	DS-a	6,60
Carbophon	2	CF-a	6,30
Spannungsquelle	2	GV-a	11,60
MIKRO-Experimentalprogramm	2	MI-a Hauptprint	8,50
		MI-b Trimmerprint	4,95
50-Watt-Modul	3	PA-a	10,95
Kassette im Auto	3	KS-a	3,25
Codeschloß	4	ES-a	7,15
LED-VU-Meter	4	VU-a	9,35
Puffi	5	BU-a	6,40
Minimix	5	MM-a	12,90
Tremolo-Modul	5	TR-a	13,85
Leslie-Modul	6	TR-b	6,35
Signal-Tracer	6	SV-a	13,85
TV-Tonkoppler	6	TV-a	12,55
TTL-Trainer	7	DT-a	29,00
Basisbreite-Modul	7	BB-a	9,10
Loudness-Filter-Modul	8	FV-a	9,70
Mini-Uhr mit Maxi-Display	8	DK-c/d	10,95
Superspannungsquelle	8	SQ-a	13,10
Sinusgenerator in Modultechnik	1/78	SG-a	14,10
Die n-Kanal-Lichtorgel	1/78	LO-c Basisprint	8,30
		LO-d Kanalprint	5,00
Lichtdimmer	1/78	LD-a	6,80
Rauschfilter-Modul	2/78	RF-a	8,90
Goliath-Display	2/78	UD-a/b	10,10
Pausenkanal für n-Kanal-Lichtorgel	2/78	LO-e	5,00
Rechteckzusatz zum Sinusgenerator	3/78	SW-a	7,80
Spannungslupe	3/78	SL-a	5,25
Goliath-Stromversorgung	3/78	GV-e	13,90
O.P.A.	4/78	OP-a	5,35
Logic-probe	4/78	LT-a	5,05
Hall-Modul	4/78	RV-a	8,90
Digital-Meter in Modultechnik	5/78	DM-a/b	19,35
Peacemaker	5/78	PM-a	5,90

P.E.-Prints sind im Fachhandel erhältlich. Lieferung erfolgt auch gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Köln, 29 57 90-507, DERPE-Verlag-GmbH.

Print-Vertrieb für Österreich:

Messner & Co. Liebhartsasse 1, A-1160 Wien
Tel. 0222/92 54 88/951 265

Print-Vertrieb für die Schweiz:

SMS-Electronic, Köllicherstr. 121-
CH-5014 Gretzenbach, Tel. 064/41 23 61



Buchreihe Elektronik für Freizeit + Beruf



Band 446

Lemme, Elektrogitarren

(Gitarren-Elektronik, Teil 1)

80 Seiten, 79 Abb., kart., DM 8,-,
ISBN 3-7724-0278-X

Es wird ausgiebig erläutert, wo die entscheidenden Angriffspunkte für die Verbesserung der Klangqualität zu suchen sind. Der Autor ist selbst Gitarrist.

Einzelband DM 8,- Doppelband DM 13,80

TOPP bringt wertvolle Anregungen und Tips für den Elektronik-Amateur. Verständlicher Text und Schaltungsbeispiele erleichtern den Nachbau. Ständige Neuerscheinungen behandeln aktuelle Themen aus der Praxis.

Informieren Sie sich. Das Gesamtverzeichnis und das Heft „Welche Schaltung suchen Sie?“ erhalten Sie kostenlos. Hier sind – leicht auffindbar – 1000 Schaltungen aus allen TOPP-Bänden aufgeführt.

frech-verlag

7000 Stuttgart 1 · Vaihinger Landstraße 4 · Telefon 0711/69 10 11

Superwiderstandsortiment

Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farbkodiert, Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet leitbar. Normreihe E 12, 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw., insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega Ohm.
10 x 61 = 610 Stück **DM 32,50**
20 x 61 = 1220 Stück **DM 59,90**
Sortiert und griffbereit verpackt im Falch Karton.

Metallfilmwiderstände

1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse, Fabrikat Siemens, Lieferbare Werte
10/22/30/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100, 1/121/150/180/200/220/270/301/330/392/470/499/562/681/715/820 Ohm.
1/1/21,5/1,8/2/21,2/21,7/43,0/13,3/32,3/92,4/02/4,7/4,9/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22,1/27/30,1/33/39/47/56/68/82/100/120/150/182/200/221/270/301/332/470/499/620/681/825 Köhm, 1 MOhm.

Preis pro Stück nur **DM 0,25**

Drahtwiderstände (Vtrohm)

2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm, Lieferbare Werte
0,1/0,12/0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10 Ohm
Preis pro Stück nur **DM 0,40**

5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm, Lieferbare Werte
0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,51/0,56/0,62/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/160/220/270/330/390/470/560/680/820/910 Ohm
1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10/12/15 Köhm,
Preis pro Stück nur **DM 0,65**

11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm, Lieferbare Werte
0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/9,1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/160/220/270/330/390/470/510/560/680/820 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 Köhm
Preis pro Stück nur **DM 0,95**

Kohleschicht-Trimpotentiometer
Hochwertig, offene Ausführung mit PVC-geprägtem Schiefer, Raster 10/5 mm, Lieferbar
Widerstandswerte
100/220/470 Ohm,
1,2/2,4/7/10/22/47/100/220/470 Köhm,
1 MOhm
Preis pro Stück nur **DM 0,35**

Kohleschicht-Trimpotentiometer
Fabrikat PIHER, Typ 15 Nn, stehende, voll gekapselte Ausführung, Raster 10/5 mm.



Widerstandswerte

100/250/500 Ohm
1,2/5/10/25/50/100/250/500 Köhm,
1 MOhm

Preis pro Stück nur **DM 0,50**

Cermet-Trimpotentiometer

Fabrikat DALE, Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflösung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm, Widerstandswerte
10/20/50/100/200/500 Ohm,
1/2/5/10/20/25/50/100/200/250/500 Köhm,
1/2 MOhm,
Preis pro Stück nur **DM 3,40**



Drehpotentiometer
Hochwertige Ausführung (PIHER), 6 mm, Achse, Prallanschlüsse
Widerstandswerte
Mono linear:
1/2/5/10/25/50/100/250/500 Köhm,
1 MOhm
Mono logarithmisch:
1/2/5/10/25/50/100/250/500 Köhm,
1 MOhm
Preis pro Stück nur **DM 1,75**

1 Stück Tandem nur **DM 2,65**

Präzisions

10-Gang-Wendel-potentiometer
Drehwinkel 360°
Nennleistung 2 W,
Linearität 0,25% Temperatur Koeffizient 1 x 10⁻⁶/°C, Lebensdauer 1 Million Umdrehungen, Achse 6 mm, Mit ausfühlichem Datenblatt, Standardwerte
100/250/500 Ohm,
1/2/5/10/20/50/100 Köhm
Preis pro Stück nur **DM 19,60**

Rundbrücken	
B 40 C 800	1,20
B 40 C 1000	1,45
B 40 C 1500	1,60
B 80 C 800	1,30
B 80 C 1000	1,60
B 80 C 1500	1,75
Flachbrücken	
B 40 C 2200/1600	2,45
B 40 C 3200/2200	2,80
B 40 C 5000/3200	3,25
B 80 C 3200/2200	2,95
B 80 C 5000/3200	3,50

Kunststoff-Kondensatoren

Fabrikat: Siemens MKM, Rastermaß: 7,5 mm, Toleranz 5%
250 Volt:
1 n 0,25 82 n 0,35
15 n 0,25 100 Volt:
2,2 n 0,25 100 n 0,40
3,3 n 0,25 120 n 0,45
4,7 n 0,25 150 n 0,45
6,8 n 0,25 180 n 0,50
8,2 n 0,25 220 n 0,60
10 n 0,25 270 n 0,75
12 n 0,25 330 n 0,75
15 n 0,25 390 n 0,85
18 n 0,25 470 n 0,90
22 n 0,25 560 n 0,95
27 n 0,25 680 n 0,95
33 n 0,25
39 n 0,30
47 n 0,30
56 n 0,35
Raster:
100 mm, 100 V
1,20

Elektrolyt-Kondensatoren

Fabrikat: Siemens/Telefunken
Axiale Ausführung
16 Volt:
4,7 uF 0,50 10 uF 0,50
100 uF 0,55 22 uF 0,55
220 uF 0,60 47 uF 0,60
470 uF 0,80 100 uF 0,65
1000 uF 1,00 220 uF 0,80
2200 uF 1,55 470 uF 1,05
4700 uF 2,75 1000 uF 1,60
2200 uF 2,60
4700 uF 4,40
25 Volt:
2,2 uF 0,50
10 uF 0,50
22 uF 0,50
47 uF 0,50
100 uF 0,55
220 uF 0,70
470 uF 0,85
1000 uF 1,40
2200 uF 2,20
4700 uF 3,40
63 Volt:
1 uF 0,50
2,2 uF 1 uF
4,7 uF 0,50
10 uF 0,55
22 uF 0,60
47 uF 0,65
100 uF 0,80
220 uF 1,10
470 uF 1,60
1000 uF 2,60
2200 uF 3,90
4700 uF 6,80

40 Volt:
1 uF 0,50 1000 uF 2,60
2,2 uF 0,50 4700 uF 6,80

Elektrolyt-Kondensatoren

Fabrikat: Rubycon
Ausführung Radial
10 uF 0,35
22 uF 0,40
47 uF 0,45
100 uF 0,45
220 uF 0,65
470 uF 0,75
1000 uF 1,05
2200 uF 1,55
50 Volt:
1 uF 0,30
2,2 uF 0,35
4,7 uF 0,40
10 uF 0,45
22 uF 0,50
47 uF 0,55
100 uF 0,65
220 uF 0,75
470 uF 0,85
1000 uF 1,20
2200 uF 2,10
63 Volt:
1 uF 0,35
2,2 uF 0,40
4,7 uF 0,45
10 uF 0,50
22 uF 0,55
47 uF 0,65
100 uF 0,75
220 uF 0,85
470 uF 1,20
1000 uF 2,20
2200 uF 4,70

ANGEBOTSLISTE

Nachnahme	DM 4,80
Verrechnungsscheck	DM 2,50

gegen DM 1,—
in Briefmarken

Transistoren			
AC117K	1,45	BC414C	0,50
AC122	0,95	BC415B	0,45
AC125	0,70	BC415S	0,50
AC126	0,80	BC416B	0,55
AC151	1,40	BC417C	0,95
AC156	1,20	BC516	0,50
AC153KV	1,75	BC517	0,95
AC187K	1,25	BC546B	0,40
AC188K	1,25	BC547B	0,35
AC187	2,25	BC549C	0,40
188K		BC556B	
AD130	5,95	BC558	0,35
AD133	3,15	BC559C	0,45
AD139	2,95	BCY58	0,95
AD161	1,65	BF115	1,85
AD162	1,65	BF167	1,25
AF106	1,55	BF173	1,35
AF126	2,10	BF178	1,55
AF138	1,95	BF179C	1,55
AF200	1,75	BF184	1,40
AF201	0,90	BF185	1,40
AF239	1,95	BF194	0,65
AF239S	2,95	BF198	0,60
BC107A	0,55	BF198	0,65
BC107B	0,60	BF199	0,50
BC107C	0,60	BF200	1,00
BC108B	0,70	BF224	0,80
BC108C	0,65	BF241	0,65
BC109B	0,60	BF244C	1,95
BC109C	0,65	BF245B	1,30
BC140 10	1,05	BF245C	1,40
BC140 16	1,15	BF245	0,65
BC141 10	1,00	BF311	1,05
BC141 16	1,20	BF314	1,55
BC147B	0,40	BF494	0,80
BC148B	0,50	BFY90	4,75
BC149C	0,60	BD135	0,95
BC157B	0,60	BD136	0,95
BC158B	0,60	BD137	0,95
BC159B	0,60	BD138	1,00
BC160 10	1,05	BD139	1,05
BC160 16	1,10	BD140	1,05
BC161 10	1,05	BD172	3,45
BC161 16	1,15	BD241	1,90
BC170B	0,22	BD242	2,00
BC170C	0,25	BPW13B	5,95
BC177A	0,60	BPX63P	4,95
BC177B	0,65	BP101	2,40
BC177C	0,70	BP102	2,40
BC178B	0,70	BU108	8,90
BC179C	0,75	BU110	6,30
BC179B	0,75	BU111	5,95
BC179C	0,80	BU126	5,90
BC179B	0,35	BU208	7,95
BC238B	0,35	BU310	6,20
BC239B	0,35	E300	6,20
BC248B	0,35	E430	5,25
BC253C	0,40	2N1613	0,70
BC256C	0,22	2N1711	0,90
BC307B	0,35	2N1893	0,95
BC307B	0,45	2N2168A	0,95
BC308B	0,35	2N2199A	0,95
BC327 2	0,55	2N2266	1,10
BC327 30	0,40	2N3035A	0,90
BC328 2	0,45	2N3054	2,65
BC328 40	0,50	2N3055	2,95
BC337 2	0,45	2N3819	1,90
BC337 40	0,50	BDX43B	5,90
BC338 2	0,45	BDX53C	6,50
BC338 30	0,50	BDX58B	7,90
BC338 40	0,50	BDX60C	7,90
BC4113C	0,50	1P2955	3,40
BC414B	0,45	1P3055	3,20

Diöden			
AA 113		0,25	
AA 119		0,30	
OA 90		0,30	
OA 91		0,30	
BA 95		0,30	
BA 102		0,35	
BA 127		0,25	
BB 105 A		1,25	
BB 105 B		1,30	
BPW 12		9,95	
BPW 34		8,95	
BY 127 D		0,30	
1 N 4001	50 V/1 A	0,20	
1 N 4002	100 V/1 A	0,20	
1 N 4003	200 V/1 A	0,25	
1 N 4004	400 V/1 A	0,25	
1 N 4005	600 V/1 A	0,30	
1 N 4006	800 V/1 A	0,30	
1 N 4007	1000 V/1 A	0,30	
3 Amp.-Diöden:			
BY 251	200 V	0,85	
BY 252	400 V	0,90	
BY 253	600 V	0,95	
BY 254	800 V	1,05	
BY 255	1000 V	1,25	
ER 900		0,80	
Zenerdiöden:			
2/7/3/0/3/3/9/4/3/4/7/5/1/5/6/6/2/6/8/			
7/5/8/2/9/1/10/11/12/13/15/16/18/20/22/			
400 mW pro Stück nur DM 0,35			
1,3 W pro Stück nur DM 0,75			
TTL-Digital-IC's			
SN7400	0,60	SN7476	1,20
SN7401	0,65	SN7480	1,45
SN7402	0,65	SN7483	2,45
SN7403	0,65	SN7484	2,95
SN7404	0,75	SN7485	2,95
SN7405	0,75	SN7486	1,25
SN7406	0,95	SN7489	5,55
SN7407	0,95	SN7490	1,25
SN7408	0,80	SN7491	1,95
SN7409	0,85	SN7492	1,40
SN7410	0,65	SN7493	1,25
SN7412	0,75	SN7494	2,55
SN7413	0,95	SN7495	2,25
SN7416	0,95	SN7496	2,75
SN7417	0,95	SN7400	1,65
SN7420	0,65	SN74102	1,65
SN7425	0,95	SN74105	1,65
SN7428	1,10	SN74107	1,20
SN7429	1,20	SN74121	1,05
SN7430	0,65	SN74122	1,30
SN7432	0,85	SN74123	1,65
SN7437	0,90	SN74124	2,75
SN7440	0,70	SN74132	2,20
SN7442	1,50	SN74141	2,75
SN7445	2,55	SN74150	1,95
SN7446	2,55	SN74151	1,75
SN7447	1,75	SN74153	1,85
SN7448	2,25	SN74154	1,95
SN7450	0,65	SN74155	1,75
SN7451	0,75	SN74163	2,35
SN7453	0,75	SN74190	2,95
SN7554	0,75	SN74191	2,95
SN7460	0,75	SN74192	2,75
SN7470	1,15	SN74193	2,95
SN7472	0,95	SN74196	3,35
SN7473	1,05	SN74247	2,65
SN7474	1,05		
SN7475	1,35		

2-Mos-IC's		CD4028	3,65
CD4000	0,65	CD4029	1,81
CD4001	0,75	CD4030	1,81
CD4002	0,75	CD4033	5,70
CD4006	3,90	CD4035	3,95
CD4007	0,75	CD4080	3,95
CD4009	1,95	CD4042	3,95
CD4010	1,95	CD4046	4,90
CD4011	0,75	CD4049	1,91
CD4012	0,75	CD4050	1,95
CD4013	1,95	CD4051	3,95
CD4014	3,95	CD4066	2,45
CD4015	1,95	CD4073	1,15
CD4016	1,95	CD4075	1,15
CD4017	3,95	CD4076	5,40
CD4019	2,20	CD4093	3,25
CD4020	3,95	CD4510	5,40
CD4021	3,80	CD4511	5,65
CD4022	3,75	CD4516	5,20
CD4023	0,75	CD4518	4,95
CD4024	2,95	CD4520	4,95
CD4025	0,75	CD4528	4,95
CD4027	1,95	CD4585	3,95
Lineare IC's		SG3510+	
AY 38500	16,90	MC1468G	14,90
CA3080	3,40	SO42P	4,45
CA3086	1,95	ST K025	18,00
CA3089	12,60	ST K415	25,90
CA3090AQ	13,30	TBA120	2,95
CA3130T	3,95	TBA120	3,50
CA3131T	3,95	TBA625A	3,25
CT7004	16,95	TBA625B	3,25
ICL7107CPL		TBA625C	3,25
	39,00	TBA810S	5,40
ICL8038	12,90	TCA290A	10,90
LMC7038	9,95	TCA370	8,70
LD110	22,90	TCA740	8,70
LM100	32,90	TDA202	9,50
LM309K	4,70	TDA2020	13,95
LM317K	12,50	UAA170	6,95
LM324DIL	2,95	UAA180	7,95
LM311TO	3,40	XR2206	14,90
LM7031TO	2,90	XR4221CP	7,90
LM565CN	6,90	7805	2,95
LM567	6,90	7806	2,95
LM709µM	1,55	7808	2,95
LM709DIL	1,35	7812	2,95
LM709TO	1,65	7815	2,95
LM723DIL	2,55	7818	2,95
LM723DIL	1,95	7824	2,95
LM759DIL	1,95	7924	2,95
LM741TO	1,95	7908	2,95
LM741µM	1,50	7908	2,95
LM3900	3,40	7912	2,95
LM3909	3,60	7915	2,95
LM551	31,90	7918	2,95
MC1310P	9,95	9024	6,20
MM5314	1,90	9268	2,95
MM5316	1,30	9582DC	8,90
NE555	1,50	9590	27,50
NE566	3,95		
RC4151	16,95		
Drosseln			
0,15 µH	0,80	220 µH	0,80
1 µH	0,80	270 µH	0,80
22 µH	0,80	270 µH	0,80
100 µH	0,80	820 µH	0,80
150 µH	0,80		
Eichquarz			
1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neuer eigener Fertigung, Toleranz 10 x 10 ⁻⁶ , Reso- nanz 30 pF			
1 Stück nur			DM 18,90

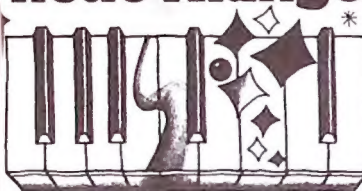


Sammelmappe für POPULÄRE ELEKTRONIK

Eine stabile und repräsentative Sammelmappe bringt Ordnung in Ihre P.E.-Hefte. Farbe: Rot.
Lieferung durch Vorausschahlung auf Post-scheckkonto Köln, 29 5790-507, DERPE-Verlag.

Die phantastische Orgel
zum Selbstbauen

**Jetzt
zaubert's
aber völlig
neue Klänge**



Ihr Klangmagier und Neuelektroniker! Ohne große Mühe steckt man unsere Haus-Organ einfach fertig zusammen. Und speichern kann man alle Klänge. Und wer nicht will, braucht nicht zu loten – trotz Superelektronik! Und alles steht dir in unserem märchenhaften Farb-katalog. Einfach bestellen und an-gucken!

musikelektronik
Ihr musikalischer Klangmagier
Schritt für Schritt bauen Sie sich ein
Katalog gegen DM 5,00 Schutzgebühr

Max-Müller-Str. 12
87334 Garmisch-Partenkirchen
Tel. (089) 31-31

Amateurfunk

Ausbildung bis zur Funklizenz für weltweiten Funkverkehr durch anerkannten Fernlehrgang oder 3-wöchigen Intensivlehrgang. Bitte kostenlose Information anfordern beim ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, PF 7026/AF104

Kostenlos und unverbindlich:

Katalog 77/78 mit 75 Bausatzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertigergeräte lieferbar

Postkarte an: SCHIBA-electronic
Postfach 13,
3559 Lichtenfels/Hess. 1

KROGLOTH - ELEKTRONIK

Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg
Telefon 0911/328306

AC	0,8%	BF 250	1,10	1/N 4147	1,50-100
AC 151	0,50	BF 900	2,80	1/N 4007	0,25
AC 187/188	1,55	BF 505	3,10	1/N 309 H	2,50
AD 161	2,40	BF 344	6,70	1/N 309 K	3,15
AF 106	1,40	BF 90	2,80	1/N 703	1,80
AF 220	1,80	2/N 708	1,10	1/N 703	0,80
BC 107 b	0,40	2/N 518	1,00	1/N 721	1,50
BC 108 b	0,40	2/N 1613	0,50	1/N 741	1,00
BC 109 c	0,50	2/N 3254	2,80	1/N 1458	2,50
BC 140 16	0,50	2/N 3055	2,40	1/N 3050	1,80
BC 147 b	0,40	MJ 3055	6,30	NE 555	1,40
BC 148 b	0,50	2/N 3855	2,50	NE 555	4,75
BC 149 b	0,60	2/N 4427	3,50	NE 557	5,80
BC 149 c	0,60	2/N 5344	26,50	1/N 78	2,85
BC 177 b	0,60	2/N 5345	35,50	1/N 75	3,50
BC 237 a	0,2%	2/N 5346	47,00	80-05 A	41,50
BC 238 c	0,2%	2/N 6080	16,00	2102	4,90
BC 239 c	0,2%	2/N 6081	22,00	1101	6,25
BC 209 c	0,40	2/N 6082	29,00	1103	5,50
BC 413 b	0,4%	2/N 6083	40,00	11 C 50	45,00
BC 414 b	0,50	2/N 6084	49,00	95 H 95	27,00
BC 415 b	0,50	2/N 1087	55,00	5/N 1400	5,40
BC 416 b	0,50	2/N 1088	75,00	5/N 1407	2,75
BC 447 b	0,30	2/N 1089	85,00	5/N 1415	1,20
BC 557 b	0,30	BF 2081	50,00	5/N 1490	1,20
CF 161	0,65	BF 2127	126,00	5/N 14121	1,00
BF 173	0,75	E 390	1,60	5/N 14141	1,70
BF 193	0,45	E 310	2,15	5/N 14150	2,85
BF 245 x	1,10	40 673	3,75	5/N 14156	2,90
BF 245 c	1,50	40 841	2,50	5/N 14267	2,50

13 Segment Anzeigen 8 mm hoch
1 DL 101 gem. Anrede 4,- 375-12 DL 704 gem. Kurb. 4,10

SA-50 Stereo HiFi-Vollverstärker.

2x25/35 W. Komplettes Verstärkermodule mit Netzteil u. Vorverstärker. Baß 100Hz \pm 10dB. Leistungsbandbreite 20-40 000Hz. Professionelle Daten mit Klirrfaktor < 0,1%. Eingangsempfindlichkeit für Vollausssteuerung 150mV (für Kristall-TB 75mV). Ruhegeräusch-Spannungsabstand -70dB. Stromversorgung 35-38V/2A. Maße: 185x125x65 mm inkl. Kühlkörper.

Komplett mit montierten Potis

DM 58,-

**IC-Sockel**

Markenfabrikat



8polig	0,40	0,35
14polig	0,45	0,40
16polig	0,50	0,45
24polig	0,90	0,85
28polig	1,25	1,20
40polig	1,95	1,90

Wir liefern

Lautsprecher, Mikros und Geräte für Bands, Disco & HiFi, Meßgeräte, Funkgeräte und Zubehör.

HOCHTONHORN

50 Watt, 8 Ohm, 2...20kHz.
Schallöffnung 77 x 242mm



Nur
32,90

WB 135

Breitbandlautsprecher 30 W., max. 60W.
80hm, 30....20 000 Hz, ϕ 126 mm

DM 18.50

**Enorm preiswert!!**

LABOR-NETZGERÄT

0 - 12V und 12 - 24V regelbar

Nur
69,-

Drehpotentiometer

Hochwertige Ausführung, 6mm Achse, Printanschlüsse.
Widerstandswerte:

Mono linear:

100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/
250/500 KOhm, 1 MOhm.

Mono logarithmisch:

1/2,5/5/10/25/50/100/
250/500 KOhm, 1 MOhm.

Tandem linear:

1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm
1 MOhm.

Tandem logarithmisch:

1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm
1 MOhm.

MONO DM 1,45

STEREO DM 2,65



Nickel-Cadmium-Akkus

1 Ni-Cd Ni-Cd

Aufladbare NC-Mignon-Zelle m. Silber-Anode. 12V/450 mAh DM 3,25 10/ 2,90

Ladegerät für 4 Akkus DM 24,60

»Kostenlos«
erhalten Sie die Liste B.
KATALOG 2.50 in Briefmarken

MATTHIESEN · ELEKTRONIK
Am Kanal · 2255 Bargum

..pünktlich und zuverlässig!

.....erhalten die P.E.-Abonnenten ihr Heft geliefert.

Wenn auch Sie P.E. pünktlich und zuverlässig erhalten möchten, so senden Sie die eingelebte Abonnement-Bestellkarte noch heute an:

DERPE-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath.

Das P.E.-Abonnement kostet ab Heft 7/78 **DM 14,40**, einschl. MwSt. Porto- und Versandkosten.

Die bisher erschienenen Hefte (außer Heft 2-76/77) können Sie zum Abonnementspreis von **DM 2,50** nachbestellen.



-199.9

DVM 3 1/2 digit +/- 200mV oder 2V
Linearität: 0,02%; Stabilität: 10ppm. Automatische Polarität und Überlauf mit LED
11mm Anzeige von hp $R_i > 1000\Omega$
U: +/- 5Volt

Bausatz 69,- **Fertigteil 79,-**

Konverter für alle DVM mit AC, DC, und Netzteil. Diese Platine erweitert alle DVM zum Multimeter

A, V, \sim , $\sqrt{2}$, 2, 2, 20, 200, 2000 V, mA, k Ω
Teilwiderstände: $\leq 1\%$, TK50, $R_i = 1,1$
(11) M Ω

Bausatz 79,- **Fertigteil 99,-**

Zähler 6-digit AC-5/2 voll programmierbar
 $f_{max} > 1$ MHz (6 Stellen) m. Prescaler bis 500 MHz

Anzeige: 11mm helle LED von hp
U_v: +10...15 Volt

Bausatz 69,- **Fertigteil 79,-**

Steuerplatine mit Quarz u. Netzteil (o. Tr.)
auch für AC-5/2! Eingang: Schmitttrigger (MOS)

Bausatz 29,- **Fertigteil 49,-**
Trafo 7,95,-

Prescaler für 250/500 MHz,

-10...100, TTL-out für alle Frequenzzähler zur Erweiterung

R_i : 50 Ω , 15mV, 100MHz, bei U_v: +5Volt

Baus. (250) PR5 49,- **Fertigt. 69,-**

Baus. (500) PR4 89,- **Fertigt. 119,-**

Einführungsangebot nur solange Vorrat. Preise in DM inkl. MwSt. Versand per NN. Katalog DMO, 90

**STOLL digital-elektronik, Blücherstr. 25, 62
Wiesbaden, Tel. 06121/45113**

Abonnenten *werben* Abonnenten

..... denn wer kennt POPULÄRE ELEKTRONIK besser als Sie?

Der größte Teil der P.E.-Abonnenten ist schon seit der ersten Ausgabe dabei und sicher möchten auch Sie, daß P.E. neue Freunde gewinnt. Gewinnen können auch Sie bei dieser Abonnenten-Werbeaktion:



1. Für jeden neu gewonnenen Abonnenten erhalten Sie eine Werbeprämie in Höhe von DM 6,50 als Warengutschein.
2. Sie nehmen an einer Verlosung teil, bei der Geld bzw. Warenbeträge zu gewinnen sind.

Wie das alles funktioniert, sagen Ihnen die nachstehenden Wettbewerbsbedingungen. Und nun noch schnell die wichtigsten Argumente, die für ein Abonnement von POPULÄRE ELEKTRONIK sprechen:

1. Thematisch interessante, vollständige Schaltungsbeschreibungen mit einer bemerkenswert hohen Nachbausicherheit.
2. Wertvolle Grundlagenartikel z.B. MIKRO, Wie funktioniert das?.
3. Anregungen, Ideen, Hinweise ... z.B. in der Rubrik: TIP
4. Die zur Zeit laufenden Serien: Modulserie (HiFi), Modulserie (Meßplatz), TTL-Trainer
5. Aktuelle Angebote des Elektronik-Fachhandels
6. Handliches A 5-Format
7. P.E. erscheint monatlich und die Abonnenten erhalten das neue Heft als erste.
8. Im Abonnement ist P.E. natürlich auch vom Preis her günstiger.
9. Die bisher erschienenen Hefte (außer Heft 2/76/77) sind noch lieferbar zum Abo-Preis von DM 2,50.

Also jetzt kann's losgehen. Viel Spaß und viel Glück.

Wettbewerbsbedingungen:

1. Für die Werbung neuer Abonnenten kann nur die eingelebte Werbekarte benutzt werden. Für mehrere geworbene Abonnenten können zusätzliche Blätter beigelegt werden. Die Karten sind nur gültig, wenn Sie Ihre Abonnementnummer (das ist auf Ihrem Adreßaufkleber die Nr. oben links, über Ihrem Namen) auf der Karte eingetragen haben.
2. Der geworbene Abonnent darf in den letzten 12 Monaten nicht Abonnent von P.E. gewesen sein.
3. Die Werbeprämie in Höhe von DM 6,50 wird nur als Warengutschein für Waren aus unserem Verlagsprogramm gewährt (Prints, Frontplatten, Sammelmappen, ältere Hefte). Eine Barauszahlung ist nicht möglich.
4. Die Gewährung der Werbeprämie und die Teilnahme an der Verlosung erfolgt erst dann, wenn von den neu gewonnenen Abonnenten der Bestellwert eingezahlt worden ist.
5. Für jeden neu gewonnenen Abonnenten nimmt der Werber an der Verlosung teil, d.h. wenn jemand 4 neue Abonnenten wirbt, so nimmt er auch mit 4 Losen an der Verlosung teil.

6. Die Preisverteilung der Verlosung:

1. Preis: DM 300,- in bar
2. Preis: DM 200,- in bar
3. Preis: DM 100,- in bar
- 4.-6. Preis: je DM 50,- in bar
- 7.-10. Preis: je DM 30,- in bar
- 11.-20. Preis: je DM 20,- als Gutschein für P.E.-Prints
(Barauszahlung nicht möglich)
- 21.-30. Preis: je 1 P.E.-Sammelmappe (Wert 10,80 DM).

7. Die Werbeaktion endet am 15. Juli 1978 (Datum des Poststempels). Werbekarten, die nach diesem Datum eintreffen, werden als normale Abonnementsbestellung gewertet. Eine Teilnahme an der Verlosung ist ebenfalls nicht möglich.
8. Die Gewinner werden nach der Auslosung schriftlich benachrichtigt. Die Namen der ersten drei Preisträger werden zusätzlich in POPULÄRE ELEKTRONIK veröffentlicht.
9. Der Wettbewerb findet unter Ausschluss des Rechtsweges statt. Mitarbeiter der DERPE-Verlag-GmbH und deren Angehörige sind von der Teilnahme ausgeschlossen.



bauteile-bechert

Elektronische Bauteile - Bauteile
 Konkrete Lösungen für elektronische Projekte
 Bauteile für große CB-Kanäle, VHF, UHF
 Geräte / Bauelemente für die Elektronik
 Spezialanfertigung für VHF bis 70 GHz
 DM 200,-. Weitere Warengruppen nach jeder
 dieser Seiten

Edmünnkamp 26 - Postfach 11 28
 2840 Diepholz 1 - Tel 05441/5805

Aile
EINZELTEILE
 und Bausätze für
 elektronische Orgeln.

**Bitte Katalog
 anfordern!**



Dr. Böhme
 485 Minden, Postf. 2709/PE 77

TOP-Bauteile
 m. Platine u. Rückgaberecht Netzer 3-
 20V/5A m. einstell. elektron. Sicherh. inkl.
 Geh. 2 Draht Meßn. Trafo u. allen benö-
 tigten Teilen DM 149,90.
 TTL-Transist. n. P.E. (Stück) Geh. orig.
 PE-Print u. einem TTL-Prototyp,
 Bausatz DM 93,50.
 Für PE-SW-Modul. Orig. Kuhl. **WA 840**,
 passend für orig. Print zuge-
 schritten lt. PE. optimale Wärmeab-
 führung nur mit diesem Kuhl. Durch
 Großverkauf zum absoluten Tiefpreis
 von nur DM 15,90.
 Platinenfordern! Hierst. nach jeder
 Vorlage in 15 Min. Platinenvers. am Tag
 d. Auftrags. anfragen.
 Handl. Platinen Nettoinfo anfordern.
SIEFERS Electronic Shop
 Johannsm. 6-6, 6430 Bad. Hnfeld
 Tel. 06221/76206

Wie liest man eine Schaltung?
 96 Seit., 66 Abb., methodisches Lesen u. Aus-
 werten von Schaltungsunterlagen. 1989, 330 ein-
 schließl. 1,50 Versand. Lieferung postwendend!
 Karte mit Datum, Titel, Unterschrift genügt.
**TECHNIK - Versand - BUCHHANDL. Reinhard Varn-
 er, Postfach 264, 3340 Wolfenbüttel**

Funkkatalog

150 Seiten, Amateurfunk, Hobbyfunk und
 Zubehör. Über 500 preisgünstige Angebote.

Elektronik-Katalog

Bausätze, Bauteile, Meßtechnik,
 Werkzeuge, Elektronik von a-z
 Über 1000 preisgünstige Angebote.

Schutzgebühr je DM 3,- (Briefmarken oder IRC). Wird
 beim Kauf ab DM 50,- angerechnet. Kein NN-Versand.

WEBER-FUNK - Postfach 347026 - 28 Bremen 34 FE 2

neu

neu

BEVOR
 Sie umziehen, ge-
 ben Sie uns bitte
 rechtzeitig Ihre neue
 Anschrift bekannt.
 Geben Sie uns dabei
 bitte unbedingt die
 Abonnementnum-
 mer oder Ihre alte
 Anschrift an.
**DERPE-Verlag-
 GmbH, 5063 Overath**

KLEINANZEIGEN
 Kleinanzeigen in POPU-
 LARE **ELEKTRONIK**
 kosten je Zeile DM 5,00
 inkl. MwSt. Eine Zeile
 umfaßt ca. 21 Zeichen
 und Buchstaben (inkl.
 Zwischenräume).
 Die Platzierung erfolgt
 nach Vorauszahlung auf
 unser Postscheckkonto
 Köln, Nr. 29 57 90-507,
DERPE-Verlag.

Bastler verk. Bauteile,
 Liste Porto DM 1,00 H.
 Thiele, Grundstr. 33, 2000
 Hamburg 19.

ABONNENTEN WERBEN ABONNENTEN!

*Noch bis zum 15. Juli 1978 läuft un-
 ser Wettbewerb „Abonnenten werben
 Abonnenten“.
 Haben Sie sich schon an diesem Wett-
 bewerb beteiligt?
 Beachten Sie bitte Seite 13 in dieser
 Ausgabe.*

DERPE-Verlag-GmbH, 5063 Overath

Verbindung von Musik und Technik



Wenn vom 18.-24. August 1978 die hifi in
 Düsseldorf stattfindet, werden über
 250 Hersteller ihr internationales Angebot
 präsentieren: Professionelle Technik für
 anspruchsvolle hifi-Freunde und kritische
 Musikliebhaber. Sie können alles hören und
 testen, was der internationale Markt zu
 bieten hat. Anlagen und Geräte, die minde-
 stens den Qualitätsanforderungen der
 DIN 45.500 entsprechen, Boxen, Kopf-
 hörer, Zubehör etc. Klassisches und avant-

hifi
78

gardistisches Design. Außerdem können
 Sie hinter die Kulissen der Sendeanstalten
 schauen und ein musikalisches Rahmen-
 programm mit hervorragenden Interpreten
 aus allen Bereichen der Musikwelt ge-
 nießen. Kommen Sie, hören Sie, sehen Sie!

Weitere Informationen:
 Düsseldorf Messegesellschaft mbH
 - NOWEA - Inlandsmessen 2, hifi 78,
 Postfach 32 02 03, D-4000 Düsseldorf 30

4. Internationale Ausstellung mit Festival, Düsseldorf, 18.-24. August 1978, täglich 10-18 Uhr

Opto Elektronik			
LED	Rot	Grün	Gelb
	RL 84	RG 84	GE 84
	1 Stk. 6,40	0,50	
Sub-Miniatur	10 Stk. 4,-	4,50	
	RL 280	RG 211	RY 212
	1 Stk. 6,40	1 Stk. 8,80	1 Stk. 8,80
3 mm Ø	10 Stk. 4,-	10 Stk. 4,80	10 Stk. 4,80
	RL 220	RG 220	RY 220
	1 Stk. 6,40	1 Stk. 8,80	1 Stk. 8,80
5 mm Ø	10 Stk. 4,-	10 Stk. 4,80	10 Stk. 4,80

7 Segment-Display
1 Qualität Große Helligkeit
gute Ausleuchtung Alle Typen
gemeinsame Anode

Teile
TLC 312, 8-mm-2-Ziffer 4,95 4,50
Hewlett Packard
HP 7756, 10-mm-2-Ziffer 5,95 5,50
Velle
COY 84, 19-mm-2-Ziffer 5,95 5,50



Ideal für Elektroniker u. Bastler:
Netz unabhängige elektr. Bohrschra-
ber für Präzisionsbohrungen von 0,2
bis 3 mm, 9-14 Volt Betriebs-
spannung.
Modell „Junior“ 6000 Upm.
Modell „Tempo“ 20 000 Upm.
Minis Einzel
Best.-Nr. 0110 Junior 39,85
Best.-Nr. 0130 Tempo 47,95
PVC-Kassette
245x98x49 mm, Mit Batterieekupplung
u. 10 Einsatzwerkzeugen, wie Frä-
ser, Bohrer etc.
Best.-Nr. 0112 Junior 53,95
Best.-Nr. 0132 Tempo 59,85
Stabiler stoßfester Koffer, kpl. m.
Bohrmaschine
m. Batterieekupplung u. 30 versch.
Fräs-, Bohr-, u. Schleifensätzen.
Koffergr. 340x255x85 mm, kpl.
Best.-Nr. 0113 Junior 89,50
Best.-Nr. 0133 Tempo 98,95
pass. Netzgerät
Best.-Nr. 0220 32,50
pass. Bohrständler
Best.-Nr. 0210 25,50
pass. flexible Welle
Best.-Nr. 0220 22,50
Fordern Sie bitte ausführliche Pro-
spekte an u. a. über SS-verpackte
Einsatzwerkzeuge für unsere MINI-
CRAFT-Bohrmaschinen

TLC 312, 8-mm-2-Ziffer	SN 7405 2,50	SN 7494 2,50
Hewlett Packard	SN 7401 0,55	SN 7440 2,50
HP 7756, 10-mm-2-Ziffer	SN 7402 0,55	SN 7447 1,75
Velle	SN 7403 0,55	SN 7448 2,10
COY 84, 19-mm-2-Ziffer	SN 7404 0,50	SN 7450 0,55
	SN 7405 0,60	SN 7451 0,60
	SN 7406 0,50	SN 7452 0,60
	SN 7407 0,90	SN 7453 0,63
	SN 7408 0,90	SN 7454 0,63
	SN 7409 0,90	SN 7455 0,63
	SN 7410 0,90	SN 7456 0,63
	SN 7411 0,90	SN 7457 0,63
	SN 7412 0,90	SN 7458 0,63
	SN 7413 0,90	SN 7459 0,63
	SN 7414 0,90	SN 7460 0,63
	SN 7415 0,90	SN 7461 0,63
	SN 7416 0,90	SN 7462 0,63
	SN 7417 0,90	SN 7463 0,63
	SN 7418 0,90	SN 7464 0,63
	SN 7419 0,90	SN 7465 0,63
	SN 7420 0,90	SN 7466 0,63
	SN 7421 0,90	SN 7467 0,63
	SN 7422 0,90	SN 7468 0,63
	SN 7423 0,90	SN 7469 0,63
	SN 7424 0,90	SN 7470 0,63
	SN 7425 0,90	SN 7471 0,63
	SN 7426 0,90	SN 7472 0,63
	SN 7427 0,90	SN 7473 0,63
	SN 7428 0,90	SN 7474 0,63
	SN 7429 0,90	SN 7475 0,63
	SN 7430 0,90	SN 7476 0,63
	SN 7431 0,90	SN 7477 0,63
	SN 7432 0,90	SN 7478 0,63
	SN 7433 0,90	SN 7479 0,63
	SN 7434 0,90	SN 7480 0,63
	SN 7435 0,90	SN 7481 0,63
	SN 7436 0,90	SN 7482 0,63
	SN 7437 0,90	SN 7483 0,63
	SN 7438 0,90	SN 7484 0,63
	SN 7439 0,90	SN 7485 0,63
	SN 7440 0,90	SN 7486 0,63
	SN 7441 0,90	SN 7487 0,63
	SN 7442 0,90	SN 7488 0,63

LINEARE IC	AY 1202 A 17,85	TBA 810 S 5,50
	AY 3-8500 24,50	TCA 730 8,40
	CA 3046 3,70	TCA 740 8,40
	CA 3086 3,70	TDA 1022 15,50
	CA 3090 Q 9,95	TDA 2002 6,50
	CA 3140 3,85	TDA 2020 10,90
	ICM 7038 9,50	UA 703 to 1,95
	ICL 8038 12,05	UA 705 to 1,55
	LD 110/111 47,50	UA 709 dip 1,30
	LM 324 3,20	UA 709 to 1,30
	LM 3900 2,95	UA 741 to 1,55
	LM 3909 3,30	UA 741 di 1,20
	MC 1458 2,80	UA 741 dip 0,95
	MC 1310 P (XR) 6,50	UA 747 di 2,30
	NE 555 dip 1,20	UA 748 to 2,90
	NE 555 2,25	UAA 170 5,90
	SN 76131 2,95	UAA 180 6,30
	SO 41 P 3,95	XR 2206 15,50
	SO 42 P 4,20	XR 2207 15,50
	TBA 120 2,80	XR 567 dip 6,95
	TBA 120 S 2,90	MM 5314 8,95

C-MOS IC	CD 4022 2,50	CD 4041 2,20
CD 4001 0,60	CD 4023 0,60	CD 4042 2,20
CD 4002 0,60	CD 4024 2,25	CD 4043 2,25
CD 4003 0,60	CD 4025 2,95	CD 4044 2,25
CD 4004 0,60	CD 4026 2,95	CD 4045 2,25
CD 4005 0,60	CD 4027 1,40	CD 4046 2,25
CD 4006 0,60	CD 4028 2,25	CD 4047 2,25
CD 4007 0,60	CD 4029 2,95	CD 4048 2,25
CD 4008 0,60	CD 4030 0,95	CD 4049 2,25
CD 4009 0,60	CD 4031 7,50	CD 4050 1,15
CD 4010 0,60	CD 4032 3,30	CD 4051 1,15
CD 4011 0,60	CD 4033 3,30	CD 4052 1,15
CD 4012 0,60	CD 4034 3,30	CD 4053 1,15
CD 4013 0,60	CD 4035 3,30	CD 4054 1,15
CD 4014 0,60	CD 4036 3,30	CD 4055 1,15
CD 4015 0,60	CD 4037 3,30	CD 4056 1,15
CD 4016 0,60	CD 4038 3,30	CD 4057 1,15
CD 4017 0,60	CD 4039 3,30	CD 4058 1,15
CD 4018 0,60	CD 4040 3,30	CD 4059 1,15
CD 4019 0,60	CD 4041 3,30	CD 4060 1,15
CD 4020 0,60	CD 4042 3,30	CD 4061 1,15
CD 4021 0,60	CD 4043 3,30	CD 4062 1,15

D 472, ähnl. 1 N 4148	DM 4, -45
10 Stk	DM 4, -45
100 Stk	DM 4, -45
1000 Stk	DM 4, -45
Ähnl. BC 157/171/257	DM 1, -135
10 Stk	DM 1, -135
100 Stk	DM 1, -135
1000 Stk	DM 1, -135
Ähnl. BC 107/147/171	DM 1, -135
10 Stk	DM 1, -135
100 Stk	DM 1, -135
1000 Stk	DM 1, -135

Vielfach-Meßgerät Typ U 4315
Präzisions universelles Vielfach-Meß-
gerät 43 Meßbereiche 20 000 Ohm/V
Klasse 2,5. Spannungsbereich 0-250
mm Skalentänge
Meßbereiche:
Gleichspannung: 0-75 mV/1/2/5/50/
10/25/100/250/500/1000 Volt
Wechselspannung: 0-1/2/5/10/25/100/
250/500/1000 Volt
Gleichstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA, 2,5
Amp.
Wechselstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA, 2,5
Amp.
Ohm/Widerstand: 0-300 Ohm/5/50/500 Kohm 5
Mohm
9 dB Bereiche/2 Kapazitätsbereiche, Maße: 118 x
218 x 90 mm, mit Transportkoffer, Prüfzangen,
Batterie und deutscher Anleitung
nur DM 65,90

Vielfach-Meßgerät Typ U 4324
Ein äußerst preiswertes Viel-
bereichs-Meßgerät mit elektr.
Überlastschutz 20 000 Ohm
/Volt Meßbereiche Gleich-
spannung: 0-8/1/2/3/12/20/60/
120/600/1200 Volt Wechsel-
spannung: 0-3/8/15/60/150/300/
600/1000 Volt Gleichstrom: 0-0,06/
0,6/6/60/300/3000 mA Wechsel-
wechselstrom: 0-0,3/3/30/300/
3000 mA Widerstand: 0-2/20/250
300 K/5 M Maße 98 x 167 x 83 mm, 000 g, Mit
Prüfzangen und Anleitung
DM 61,90

Vielfach- und Transistor-Tester 4341
Hochwertiges Universalmeßgerät
mit integriertem Transistor-Test-
er zur Messung von 4 Kenn-
werten Meßbereiche Gleich-
spannung: 0-0,3/1/5/50/150/
300/1000 Volt Wechselspannung:
0-1/5/15/30/150/300/750 Volt
Gleichstrom: 0-0,06/0,6/6/60/
600 mA Wechselstrom: 0-0,3/3/
30/300 mA Widerstand: 0-5/5/
50/500 K/5 M Transistor Kenn-
werte ICBO - IEBO - ICBE -
Fprufschure, Bedienungsanleitung
nur DM 59,90

Vielfach-Meßgerät Typ U 4313
Meßgerät für höchste Meße-
genauigkeit 1,5% Skalennend-
Druckstufenumschaltung der
Meßart, 2-fache Spiegelskala
20 000 Ohm/Volt Meßbereiche
Gleichspannung: 0-0,075/1/5/3/
7,5/15/30/60/150/300/600 Volt
Wechselspannung: 0-2,5/7,5/15/
15/30/60/150/300/600 Volt
Gleichstrom: 0-0,06/0,12/0,6/3/
15/30/300 mA/1,5 A
Wechselstrom: 0-0,5/5/50/500 K/5 M
9 dB Meßbereiche 1 Kapazitätsbereich 2000-
500 000 pF Maße 118 x 215 x 90 mm Prüfschüre
Bedienungsanleitung
nur DM 87,95

**Drehspul-
Einbauminstrument**
Maße 50x45 mm
Voltmeter 0-30 V
DM 14,95
Ampere-meter 0-3 A
DM 14,95

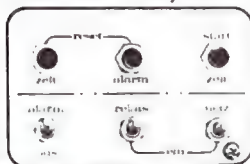
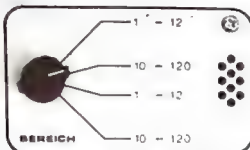
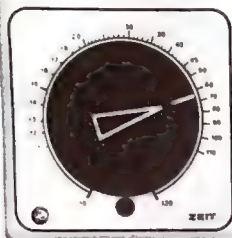
balü electronic

balü electronic · Burchardplatz 1 · D-2000 Hamburg 1 · Telefon (0 40) 33 09 35 (Tag u. Nacht) · Telex 2 161 373

Alle Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Versand erfolgt per Nachnahme, das Angebot ist freibleibend. Kein Versand unter DM 20,-

digital-analog LAP-1 PRODUCT TIMER

nach PE 5-78

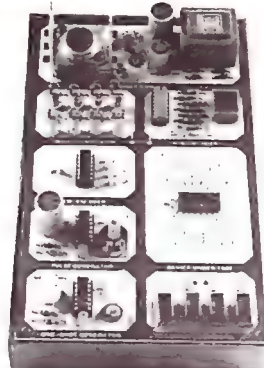


NEU

DIGITAL ANALOG TIMER nach P.E.-Heft 6/78) unser neuester Hit in der Reihe „Der P.E.-Bausatz“.

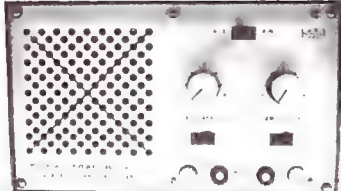
Komplettbausatz incl. bedrucktem und gebohrt Kunststoffgehäuse, allen Bauteilen und der Platine. Mit mattschw. blendl. Spannzangenknöpfen.

Bausatz: lieferbar ab 1.6.DM 80,00
Fertigerät: DM 110,00



DIGITAL ANALOG TIMER für Netzbetrieb. Mit eingeb. Netzteil und 2 eingebauten Schukosteckdosen. (1 Steck-Timer, 1 Steck-Netz) Im gefalligen roten Flachgehäuse mit weißer (Dunkelkammer tauglich), Beschriftung. Incl. Netzkabel. Schaltleistung 8A

Bausatz: lieferbar ab 1.7.DM 110,00
Fertigerät: DM 150,00



Unser seit Monaten bester Verkaufsschlager.

TTL-Trainer, idealer Bausatz zum Einarbeiten in die TTL-Technik, jedoch auch für Insider geeignet.

-Komplettbausatz incl. kunststoffbeschichteter Front/Leiterplatte, Gehäuse,

Schalter, SI-Halter und Netzkabel. Jetzt mit der praktischen Testfassung mit Auswurfhebel 5x4mm Schaltstifte, 1m Schrumplschlauch sowie 1 TTL IC für Testversuche.

Bausatz: DM 90,00
Fertigerät: DM 110,00

SIGNALTRACER Universal Signalfolger für Batt Betrieb Eingebauter, regelbarer Signalgeber, empf. regelbarer Verstärker. Komplettbausatz incl. Gehäuse, bedruckter (ungebohrt) Frontplatte, Spannzangenknöpfe und Batt.

Satz Bausatz: DM 50,00
Fertigerät: DM 80,00

Alle vorherigen Listen verlieren hiermit Ihre Gültigkeit. Alle Preise incl. MwSt. Versand ausschl. per Nachnahme zzgl. Versandkosten. (Posttarif, keine Verp. Kosten) Rückgaberecht innerhalb 8 Tagen für nicht benutzte Teile bei berechtigter Reklamation.

Wir stehen Ihnen gerne telef. od. schriftl. kostenlos mit Rat und Tat zur Seite. Streikt Ihr Bausatz, bringen wir das schnell und korrekt für Sie in Ordnung. Beachten Sie hierzu unsere SERVICEANWEISUNG mit Serv. Pauschalistenliste, die ab sofort jedem Bausatz beiliegt. TESTREPORT mit Tips und Hinweisen, Erfahrungsberichten und Ergänzungen zu P.E.-Bausätzen erhalten Sie ebenfalls jeweils mit Ihrer neuen Bestellung. Ihr P.E.-Bausatzteam R H - E L E C T R O N I C, Eva Späth, 8900 A U G S B U R G, Versand: von Ostenstr. 6, Tel. 93636, Frau Späth, Service, Lager und Fertigung: Oberer Graben 47, Tel. 514177, Herr Sprich, Ladenverkauf: Karlstr. 2, (Am Obstmarkt), Tel. 37431 Herr Hager, Fernschreibzentrale: 53865 rhelec-d.

Sicherheit, auch am Hobby-Platz

Als wichtigster Beitrag für die vorliegende Ausgabe war der Ultraschall - Einbruchalarm vorgesehen — er steht auf der Leser-Wunschliste an erster Stelle. Ein weiterer Beitrag, der allerdings nicht entfallen ist, beschäftigt sich mit der elektrischen Sicherheit der Nachbauten und des Arbeitsplatzes. Der externe Testaufbau des US-Alarms zeigte, wie wichtig Sicherheit und Gefahrenbewußtsein sein können.

Im Labor-Prototyp wird ein Teil der Schaltung, der US-Sender, nicht wie üblich über einen Netztrafo gespeist, vielmehr entsteht aus der Netzspannung über einen kapazitiv/ohmschen Spannungsteiler eine passende Wechselspannung, die dann gleichgerichtet und geglättet wird. Kein unübliches oder gar unbekanntes Verfahren, denn es wird auch z.B. in Fernsehgeräten angewandt, um Kosten, Platz und Gewicht zu sparen. Nur: Man darf eben bei solchen Geräten im Betrieb nicht die Schaltung berühren, auch nicht (im FS-Gerät) die mit Masse verbundenen Metallteile des mechanischen Aufbaus, weil Teile der Schaltung direkt, andere Teile mehr oder weniger niederohmig an der Netzphase liegen.

Beim Testaufbau zeigten sich — im negativen Sinne — die unbegrenzten Möglichkeiten der Elektronik. Zunächst stellte der Tester fest, daß das noch junge US-Element PXE (Valvo) nicht mehr lieferbar ist. Statt seiner wird ein Murata-Typ überall angeboten, mit dem auch der Testaufbau vorgenommen wurde. Der Ersatztyp hat ein Metallgehäuse, außerdem ist dieses Gehäuse mit einem der beiden Elementanschlüsse leitend verbunden. Die Elektronik des US-Senders sieht vor, daß einer der (vertauschbaren) Anschlüsse des Elementes am Fußpunkt („Null“) der Schaltung liegt, an einem Punkt also, der mit 50% Wahrscheinlichkeit Netzspannung führt, wenn man den Netzstecker in willkürlicher Richtung in die Netzdose steckt. Konsequenz: Das metallische, aus dem Sender hervorra-

gende Gehäuse des US-Elementes kann auf Netzspannung liegen, wenn man weder auf die Einbaulage des Elementes, noch auf die „Phasenlage“ des Netzsteckers achtet.

Als Abhilfe ist vieles denkbar: Schutzisolation des Element-Gehäuses, „Hinter Gitter“-Montage des Sendeelementes innerhalb des Gerätegehäuses, Festlegen der ungefährlichen Anschlußlage des Elementes, Phasenkennzeichnung an Stecker und Dose oder Einfügen eines automatisch auf ungefährliche Phasenverhältnisse schaltenden Relais'. Alle diese Lösungen sind aber entweder unschön, nach wie vor unsicher oder beseitigen den Vorteil des eingesparten Netztrafos. Deshalb muß die Veröffentlichung verschoben werden, obwohl sich eine wirksame Einbruchsicherung jetzt vor Beginn der Urlaubszeit natürlich gut gemacht hätte.

Der Vorgang beweist einmal, daß das von P.E. kreierte Verfahren eines externen Testaufbaus auch die elektrische Sicherheit der Testobjekte tangiert, und nicht nur der Nachbausicherheit zugute kommt. Dies wurde bei der Einführung des Verfahrens in dieser Deutlichkeit nicht gesehen. Zum anderen hat sich gezeigt, daß es bei der Frage der Austauschbarkeit von Bauelement-Typen nicht nur auf die elektrischen Daten ankommt, sondern auch auf zunächst nebensächlich scheinende Dinge.

Die selbstverständlichen Sicherheitsmaßnahmen in netzgespeisten Geräten wurden in den bereits veröffentlichten Baubeschreibungen vorgesehen und mehrfach angesprochen. Im weitesten Sinne sind dies jedoch vorbeugende Maßnahmen. Ebenso wichtig ist ein Sicherheits- oder besser Gefahrenbewußtsein bei allen, für die Elektronik mehr ist als fertige Geräte mit Bedienungsknöpfen. Vielleicht können dieses Vorwort und der Beitrag „Netzspeisung“ in dieser Ausgabe ein wenig zur Erweiterung des Sicherheitsbewußtseins beitragen.

NETZSPEISUNG



„Aber Sicher!“

Vor längerer Zeit, als das Konzept dieser Zeitschrift diskutiert und erarbeitet wurde, stand u.a. folgende Frage im Vordergrund: Kann man Hobby-Elektronikern, die zu einem großen Teil nicht viel praktische Erfahrung haben, den Bau netzgespeister Geräte zumuten; die Bedenken galten der Sicherheit der Leser. Wie diese Frage beantwortet wurde, wissen Sie, wenn Sie P.E. nicht erst ab dieser Ausgabe lesen. Selbstverständlich ist dort, wo möglich und sinnvoll, der Batteriespeisung der Vorzug zu geben. Wollte man konsequent nur die Batteriespeisung vorsehen, so werden eine Menge interessanter Schaltungsideen von vorneherein von der Veröffentlichung ausgeschlossen. Die Folge wäre eine Anhäufung mehr oder weniger nutzloser Gerätschaften, und gerade der praktische Nutzen der beschriebenen Schaltungen sollte doch im Vordergrund stehen. Deshalb gehören netzgespeiste Geräte selbstverständlich auch in diese Zeitschrift. Bedingung ist jedoch, daß auf die Gefahrenstellen hingewiesen wird und daß Sicherheitsmaßnahmen beschrieben werden, die möglichst schon durch die Konstruktion des Prints zwingend durchzuführen sind. In fast allen Beiträgen über netzgespeiste Geräte wurden die Sicherheitsfragen erörtert. Es gibt darüberhinaus aber noch zahlreiche Dinge, über die auch einmal gesprochen werden sollte.

Wer sich mit Elektronik in der Praxis beschäftigt, im erweiterten Sinne also mit Elektrotechnik, lebt gefährlicher als andere. Zumindest dann, wenn er die Gefahren nicht kennt. Hat sich aber ein Gefahrenbewußtsein eingestellt, so entdeckt man auch im Alltag die gefährlichen Situationen, beschädigte Geräte, Leitungen usw. viel eher als „gewöhnliche“ Mitmenschen und befindet sich so im Vorteil. Wenn Elektriker auch außerhalb der Arbeitszeit eine Hand in der Tasche lassen, so ist das nicht Unhöflichkeit, sondern eine eingeübte Sicherheitsmaßnahme. Er schließt mit dieser „Haltung“ den gefährlichsten Fall des elektrischen Schlages von vorneherein aus.

Dieser liegt dann vor, wenn man mit je einer Hand die beiden Pole einer gefährlich hohen Spannung gleichzeitig berührt. Die Sicher-

heitsgrenze liegt offiziell bei 42 Volt. In der geschilderten Situation fließt der Strom von Arm zu Arm; dazwischen liegt der empfindlichste Teil des menschlichen Körpers, der Brustkorb mit dem Herzen. Ist der Strom zu hoch, so tritt Herzstillstand ein. Als tödlich können Ströme ab 50 bis 100 Milliampere gelten, die Sicherheitsgrenze liegt allerdings viel niedriger. Nach einem solchen Schlag kann, wenn überhaupt, nur die sofortige Unterbrechung des Stromkreises und ein innerhalb von spätestens 2 bis 3 Minuten erfolgender, kräftiger Schlag auf den Brustkorb Rettung bringen.

Übrigens ist der Stromwert nach dem Ohm'schen Gesetz von der Spannung und dem Widerstand „Mensch“ abhängig. Dieser Widerstand kann sehr unterschiedlich sein, weil praktisch nur der Hautwiderstand eine Rolle

spielt. Trockene Haut kann z.B. einen Widerstand von 1 000 000 Ohm haben, feuchte Haut ist wesentlich niederohmiger, hat z.B. nur 1 000 Ohm.

fährliche Anschluß. Berührt man ihn, so kann ein tödlich hoher Strom fließen, wenn man z.B. auf einem feuchten Boden steht oder sonstwie Kontakt mit Erde hat.

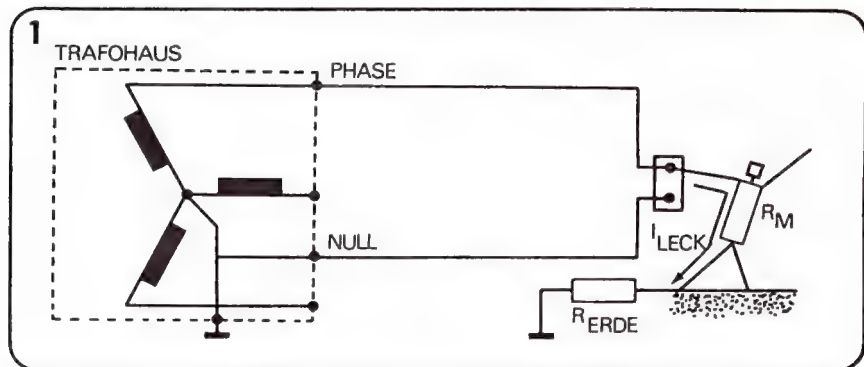


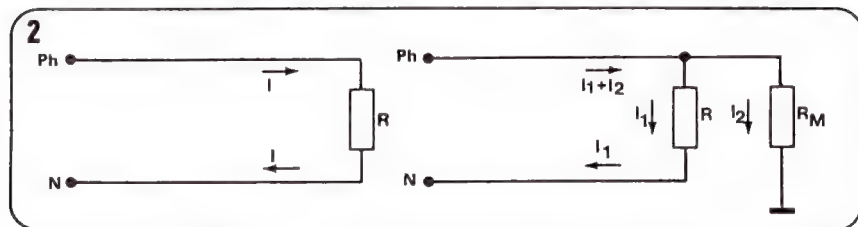
Bild 1. Bei der häufigsten Art des Schlags fließt der Strom über den Körper (R_M) nach Erde.

Etwas ungefährlicher als die vorstehend geschilderte Art des elektrischen Schlags ist der Fall, bei dem man mit nur einer Hand beide Pole der Spannung berührt. Dieser Fall ist übrigens relativ selten.

Am häufigsten ist die in Bild 1 dargestellte Situation. Von den beiden Polen der Netzsteckdose führt der eine, die sogenannte Phase, eine Spannung gegen Erde, denn der zweite Pol, der sogenannte Nulleiter, liegt niederohmig an Erde. Die Phase ist der ge-

Welcher der beiden Pole die Phase ist, kann man mit dem Spannungsprüfer kontrollieren. Beim Berühren der Phase mit dem Metallstift fließt über eine eingebaute kleine Neonlampe mit Vorwiderstand ein Strom über den Körper nach Erde. Dieser Strom bringt die Glimmlampe zum Leuchten, andererseits ist der Wert so niedrig, daß man nichts spürt. Alle Ströme, die nach Erde fließen, sind Fehlerströme, genauer: Erd-Leckströme. Der Nutzstrom eines Verbrauchers fließt

Bild 2. Der Fehlerstrom fließt nur in der Phase-Leitung, der Gesamt-Stromwert ist hier höher.



zwischen Phase und Null.

Um optimalen Schutz zu erzielen, werden die metallischen Gehäuse von Geräten, Maschinen, metallische Lampenschirme usw. auf Erde gelegt. Dazu führt man eine dritte Leitung von der Netzdose zum Verbraucher, die sogenannte Schutzerde; nach gültiger Norm hat dieser Leiter die Farbkennzeichnung gelb/grün. Tritt im Gerät ein Isolationsfehler auf, so kann die Phase nicht am Gehäuse des gespeisten Gerätes liegen, denn dann schaltet im „Sicherungskasten“ der Fehlerstrom-Schutzschalter. In jeder neueren Hausinstallation sind solche Einrichtungen

Netzzuleitungen ist der Stromwert identisch. Rechts in Bild 2 ist derselbe Verbraucher R in Betrieb, außerdem kommt jemand (RM), der auf einem feuchten Boden steht, mit der Phase in Berührung. In der Phase-Leitung fließen nun zwei Ströme, in der Nullleitung dagegen fließt nur ein Strom. Der Strom in der Phase ist höher.

Fehlerstrom-Schutzschalter sind in der Lage, diesen Unterschied festzustellen. Steigt die Differenz der beiden Ströme über die Ansprechgrenze, dann wird die Spannung abgeschaltet.

Das ganze Problem dreht sich nun darum,

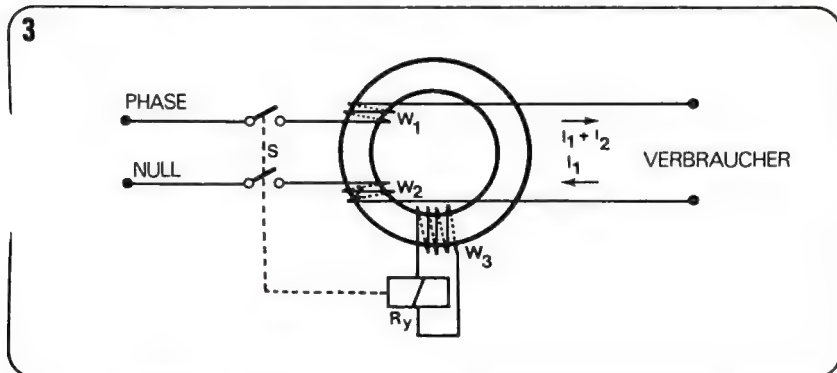


Bild 3. Prinzip des Fehlerstrom-Schutzschalters. Bei zu hohem Fehlerstrom schaltet das Relais.

anzutreffen.

FEHLERSTROM – SCHUTZSCHALTER

Aus vorstehenden Ausführungen folgt, daß ein großer Teil der „elektrischen“ Unfälle verhindert wird, wenn es eine Sicherung gibt, die zwischen einem Nutzstrom und einem nach Erde fließenden Strom unterscheiden kann und im letzten Fall schnell die Phase abschaltet. Bild 2 zeigt das Prinzip.

Links fließt nur der Verbraucherstrom, und zwar zwischen Phase und Null. In den beiden

wo die Ansprechgrenze liegt. Im Prinzip sollte sie natürlich bei möglichst niedrigen Leckstromwerten liegen, aber erstens ist dies nicht leicht zu realisieren, weil der Differenzstrom weniger als 1% des Gesamtstromes beträgt. Zweitens ist eine zu niedrige Grenze unpraktisch, weil in der Installation immer irgendwelche Leckströme fließen, die übrigens völlig ungefährlich sind.

Die Funktionsgrundlage des Fehlerstrom-Schutzschalters ist in Bild 3 erläutert. Ein Ringkerntrafo enthält drei Wicklungen. Der Strom in der Phase-Leitung fließt durch die

Wicklung W1, der Strom in dem Nulleiter fließt durch Wicklung W2. Haben beide Ströme (Normalfall) den gleichen Wert, so heben sich die von den Strömen erzeugten magnetischen Wechselfelder gegenseitig auf, da die Wicklungen gegenphasig geschaltet sind. Bedingung ist jedoch, daß die Wicklungen möglichst gleich ausgelegt sind. Fließt ein Fehlerstrom, so sind die beiden Ströme nicht gleich groß, die beiden magnetischen Felder heben sich nicht mehr auf. In der Wicklung W3 wird eine Spannung induziert, das Relais Ry zieht an und schaltet die Spannung ab.



Der bekannte Knoten im Netzkabel ist eine wirksame Zugentlastung, mehr leider nicht.

Fehlerstrom-Schutzschalter gibt es schon lange, aber sie waren nicht sehr empfindlich. Siemens stellt heute Geräte her, die bereits bei einem Fehlerstrom von 30 Milliampere abschalten. Damit werden zahlreiche tödliche Unfälle verhindert.

Aber selbst mit einem solch empfindlichen Schalter hat man nicht die Genehmigung, die Phase anzufassen; Lebensgefahr besteht weiterhin.

In der Hobbypraxis ist man weitgehend sicher, wenn die Netzzuführung ordentlich ausgeführt, berührungssicher und das Metallgehäuse Schutzgeerdet ist. Ausnahmen, also besonders „gefährliche“ Geräte sind Spezial-

schaltungen wie Lichtdimmer, Lichtorgeln usw., Geräte, in denen kein Trafo die Schaltung von der Phase trennt. Außerdem sind manche Schaltungen, in denen aus einer niedrigen Gleichspannung eine hohe oder eine hohe Wechselspannung erzeugt wird, mit Vorsicht zu genießen. Auf die besonderen Gesichtspunkte wird in den betreffenden Baubeschreibungen hingewiesen.

In netzbetriebenen Geräten wird in der Regel ein Netztrafo verwendet. Die Trafos selbst sind als ungefährlich anzusehen, weil sie ausreichend isoliert sind und das Blechpaket meist an der Schutzterde liegt. Kritisch



Zugentlastung auf dem Print. Klemmbügel aus isolierendem Material sind zu bevorzugen.

ist demnach nur der Teil zwischen dem geräteseitigen Ende des Netzkabels und den Anschlüssen der primären Wicklung.

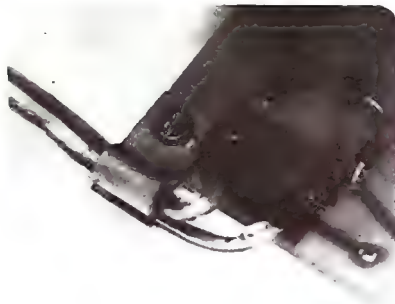
Die Hersteller industrieller Geräte haben es relativ einfach, sie konstruieren für jeden Apparat eine passende Netzzuführung, die an einer für die interne Verdrahtung günstigen Stelle liegt.

Als ordentliche Lösung für selbstgebaute Geräte bieten sich Schlauchtüllen und Kaltgeräteebuchsen an. Schlauchtüllen mit der innen liegenden Kabelklemme wirken gleichzeitig als Biege-, Zug- und Druckentlastung, haben aber den Nachteil, daß das Gehäuse nicht alleine den Platz bestimmt, den das Gerät auf

dem Labortisch oder anderswo benötigt. Die Tülle macht das Gerät um einige Zentimeter tiefer.


Die Kaltgerätedose ist viel teurer als die Tülle, weil man natürlich auch den Stecker braucht. Der Vorteil einer solchen Netzverbindung; Man braucht in der Praxis garantiert weniger Kabel als Geräte, und beim Transport oder zur Aufbewahrung wird weniger Platz beansprucht. Diese Kaltgeräteverbindungen haben selbstverständlich einen Schutzerte-Kontakt.

Ist der im Gehäuse zur Verfügung stehende Raum für den Einbau der Steckdose nicht



Eine selbstgemachte, zweiteilige Kabelschelle kann an einer Printleiste angeschraubt werden.

ausreichend, so sorgt ein Knoten im Kabel für die wichtige Zugentlastung (Bild links). Ist das Kabel für einen Knoten zu dick, so kann eine der anderen dargestellten Zug-/Druckentlastungen vorgesehen werden.

Der Schutzerte-Leiter des Netzkabels wird mit dem Gehäuse verbunden. Ob auch die Schaltungsmasse mit der Schutzerte zu verbinden ist, geht aus der jeweiligen Baubeschreibung hervor. Den Schutzerte-Leiter sollte man länger bemessen als notwendig: Wenn das Netzkabel durch ein Mißgeschick losgerissen wird und das blanke Ende des Phasenkabels das Gehäuse berührt, bleibt die Schutzfunktion bis zuletzt erhalten. \pm 

DER BUSH Tip

Keine Angst vor großen Tieren! Natürlich ist fast alles, was die großen Halbleiterhersteller so treiben, auf die Industrieproduktion gerichtet. Vieles ist so speziell, manchmal auch so „hochwissenschaftlich“, daß auch in der Redaktion dieser Zeitschrift sich keiner findet, der mit einem bestimmten technischen Datum etwas anzufangen weiß.

Wenn jedoch die Anzeichen nicht trügen, scheint sich hier und dort eine leichte Bewußtseinerweiterung einzustellen: Der Elektronik-Hobbysektor wird entdeckt, wenn auch nur für eine kleine „Nebentätigkeit“, oder, um auslaufende, ansonsten aber ordentliche Produkte gezielt los zu werden. Es finden sich aber auch Produkte, die ausdrücklich auf den Hobbysektor zielen oder zumindest auch für Laien interessant sind. Hier ein erstes Beispiel:

SIEMENS

Mit DM 4,- und DM 5,- sind die beiden Bücher „Schaltbeispiele“ besonders preiswert. Die dort veröffentlichten Schaltungen können als besonders nachbausicher gelten. Für den Einstieg in die Mikroprozessor-Technik bietet Siemens an: einen Bausatz mit Bauanleitung und eine Einführung in das Programmieren.

Die Angebotslisten „Produktinformationen zum Thema Bauelemente der Elektronik“ und „Produktinformationen zum Thema Mikroprozessoren und Mikrocomputer“ gibt es vom Siemens Bauteile Service, Lieferzentrum Fürth, Postfach 146, 8510 Fürth-Bischofsheim. Tel.: (0911) 30 01-1. Wie der Name bereits sagt, gibt es dort auch Bauteile, und zwar Schwerpunkttypen, die in einer kostenlosen Preis- und Lagerliste stehen.

Postfach: 1366



Fragen zur Elektronik populär beantwortet

Bei Fragen bitte einen frankierten und adressierten Briefumschlag für die Antwort beifügen.

EINE OPTISCHE KLINGEL

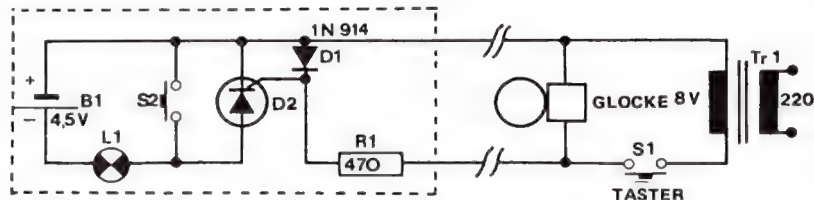
Leser J.G. aus E. will auch eine optische Anzeige haben, wenn an seiner Tür geklingelt wird. Er denkt an eine Relaisschaltung, die eine kleine Glühlampe zum Aufleuchten bringt.

Eine solche Schaltung kann einfacher und preiswerter mit einem Thyristor aufgebaut werden. Bild 1 zeigt die Anordnung. Der vorhandene Klingel-Stromkreis besteht aus den Bauelementen Tr1 (Klingeltrafo), S1 (Klingeltaster) und der Glocke. Der Opto-Zusatz im gestrichelten Rahmen wird mit der 8 V-Wechselspannung des Klingeltrafos gesteuert, jedoch mit einer 4,5 Volt-Flachbatterie getrennt gespeist. An der Kathode der Diode D1 entsteht eine positive, pulsierende Gleich-

spannung, wenn der Klingelknopf gedrückt wird. Diese Impulsspannung zündet den Thyristor D2, dieser geht in den Leitzustand, es fließt nun Strom im Kreis B1/L1/D2, so daß die Lampe nun leuchtet. Dieser Strom hält den Thyristor im gezündeten Zustand, auch nach dem Loslassen des Tasters.

Mit dem zweiten Taster S2 kann man den Thyristor zwischen Anode und Kathode kurzschließen. Dabei verschwindet der Haltestrom, der Thyristor sperrt. Läßt man nun Taster S2 los, so geht die Lampe aus.

Für diese Schaltung ist ein kleiner Thyristor mit den Daten 50 V/1 A gut geeignet. Für D1 kann man auch ein Exemplar 1 N 4148 nehmen.



L.E.D.S.



Das ist fast jedem Autofahrer schon passiert, und es ist eine sehr unangenehme Sache: der Ausfall von Rück- oder Bremsleuchten. Im allgemeinen merkt man es erst, wenn man von freundlichen Mitmenschen aufmerksam gemacht wird. Aus Sicherheitsgründen sollte eine umfassende Leuchtenkontrolle zur Serienausstattung des Autos gehören. Es gibt Kontrollschaltungen, sie arbeiten z.B. mit LDRs, die in das Leuchtengehäuse eingebaut werden, oder mit Reed-Relais, die schwierig zu montieren oder mühsam zu trimmen sind oder beides. Die Schaltung L.E.D.S. – Lampe Eventuell Durchgebrannt Schaltung – funktioniert anders. Die Stromzufuhr zu der zu überwachenden Lampe wird unterbrochen und der L.E.D.S.–Print dazwischengeschaltet. Sonstige Verdrahtung ist nicht erforderlich. Allerdings ist für jede zu überwachende Leuchte eine eigene Überwachung erforderlich, deshalb muß auch eine vorhandene gemeinsame Leitung zu den Leuchten aufgetrennt werden. Als Anzeige dient entweder eine bipolare Rot/Grün-LED oder ein Gespann aus einer roten und einer grünen Einzel-LED. Grün bedeutet: Lampe o.k. rot: durchgebrannt.

Ob sich Glühlampenhersteller wohl genüßlich die Hände reiben bei dem Gedanken an alle die Lampen, die nach kürzerer oder längerer Brenndauer ihren Geist aufgeben? Ob sie sich überhaupt Gedanken machen, wie man die Lebensdauer dieser Produkte heraufsetzen kann?

Im Philips-Forschungslabor Aachen, wahrscheinlich aber auch anderswo, stellt man jedenfalls sehr gründliche Untersuchungen an, aber ob auch alle Erkenntnisse zu Verbesserungen führen, läßt sich von außen natürlich nicht beurteilen.

Zur Sache. Ursache des Glühfadentods ist ein fortwährender Verlust an Materie, es fließt ein Materialstrom vom Faden weg, und der sichtbare Beweis dafür ist der schwarze Niederschlag an den kälteren Teilen der Konstruktion, insbesondere auf dem Glasmantel. Der Faden enthält von Anfang an kleine Unregelmäßigkeiten des Aufbaus und ist nicht gleichmäßig dick. An solchen Stellen wird er im Betrieb heißer, hier verdampft mehr Materie. Dies führt dazu, daß der Faden an diesen Stellen noch dünner wird, der Widerstand steigt, die Temperatur wird noch höher usw. Am Ende macht's „ping“.

Das Foto auf der vorigen Seite (Werksfoto Philips) zeigt den Faden einer Auto-Halogen-Lampe (12 Volt/55 Watt), die mit ihrem Lattein fast am Ende ist. Deutlich sind die schwachen Stellen zu erkennen, dort ist ein Teil der Materie verdampft.

DAS PRINZIP

Bild 1 zeigt, wie eine Lampenkontrollschaltung aussieht, die nicht einfach feststellt, ob die Spannung bei der Lampe ankommt, sondern registriert, ob tatsächlich Strom durch den Glühfaden fließt. Ihre Funktion beruht auf einer Eigenschaft von Siliziumdioden: Wird eine solche Diode in Flußrichtung betrieben, so steht über ihren Anschlüssen eine „Fluß“-Spannung von ca. 0,7 Volt. Dieser Wert ist eine Materialeigenschaft des Silizi-

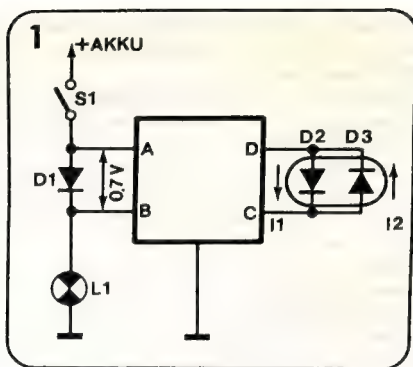


Bild 1. Die Forderungen an eine Kontrollschaltung folgen aus dieser Prinzipdarstellung.

ums und hängt nur sehr gering – im Gegensatz zu einem Ohmschen Widerstand – vom Wert des Stromes ab, der durch die Diode fließt.

Schließt man den Lampenschalter S1, so fließt ein Strom vom Pluspol des Akkus über den Schalter S1, die Diode D1 und weiter über L1 nach Masse (Chassis des Fahrzeugs), jedoch nur dann, wenn die Lampe o.k. ist. Über der Diode entsteht eine Spannung von ca. 0,7 Volt. Diese Spannung ist nur dann vorhanden, wenn die Lampe tatsächlich leuchtet. Die sich anschließende Schaltung ist in der Lage, das Vorhandensein dieser kleinen Spannung festzustellen und eine Kontrollanzeige zu steuern.

Als Anzeige ist eine bi-polare LED geeignet, es können aber auch zwei Einzel-LEDs verwendet werden. Eine LED leuchtet, wenn der Pluspol einer Gleichspannungsquelle an der Anode, der Minuspol an die Kathode angeschlossen werden. Die Lichtfarbe hängt vom Halbleitermaterial ab, es gibt rote, gelbe und grüne LEDs. Eine bipolare LED, das sind zwei verschiedenfarbige LEDs in einem gemeinsamen Gehäuse. An jedem Anschluß liegen die Kathode der einen und die Anode der anderen LED; diese Schaltungsart heißt

antiparallel. Die Farbe des Lichtes, das von der bipolaren LED erzeugt wird, hängt von der Stromrichtung ab.

Bipolare LEDs sind leider relativ teuer, aber es macht natürlich Eindruck, wenn plötzlich die Farbe wechselt.

Selbstverständlich kann man die bipolare LED durch zwei verschiedenfarbige Einzel-LEDs ersetzen, dazu werden die Dioden D2 und D3 in Bild 1 so geschaltet, wie es eingezeichnet ist.

Unabhängig jedoch von der Frage: Einzel-LEDs oder bipolare LED ist jedoch die Tatsache, daß die Steuerschaltung die Stromrichtung zwischen den Anschlüssen C und D umkehren können muß. Wenn die zu überwachende Lampe in Ordnung ist, so fließt der Lampenstrom und es entsteht die Spannung 0,7 Volt an den Eingangsklemmen A und B. Am Ausgang muß der Strom I1 von nach C fließen, damit die grüne LED D2 leuchtet. Ist der Glühfaden hinüber oder eine Unterbrechung in der Lampenleitung, dann ist keine Eingangsspannung vorhanden, nun muß der Strom I2 fließen, damit die rote LED D3 leuchtet.

Es werden also nicht gerade alltägliche Forderungen an die Detektor- bzw. Steuerschaltung gestellt. Trotzdem ist der Aufwand nicht übermäßig groß, es sind nur drei Transistoren erforderlich.

DER STROMDETEKTOR

Der erste Teil der Schaltung enthält eine Transistorstufe, sie dient als Detektor für den durch die Glühlampe fließenden Strom. Aus der an der Diode D1 erzeugten Spannung von ca. 0,7 Volt erzeugt sie am Kollektor des Transistors ein Signal von 12 Volt. Wie das geschieht, zeigt Bild 2. Zu beachten: Die Diode D1 ist ein Silizium-Exemplar, T1 dagegen ist ein Germanium-Exemplar. Zunächst sein angenommen, daß die überwachte Leuchte beim Schließen des Schalters S1 bereits kaputt ist. Die positive Akku-

Spannung von 12 Volt (+ im Bild) liegt unmittelbar am Emitter. Über D1 und R1 liegt die Basis auf derselben Spannung. Da zwischen Basis und Emitter keine Spannungsdifferenz vorhanden ist, wird der Transistor nicht gesteuert, die Emitter/Kollektor-Strecke sperrt. Am Widerstand R2 steht keine Spannung, die Ausgangsspannung ist Null Volt.

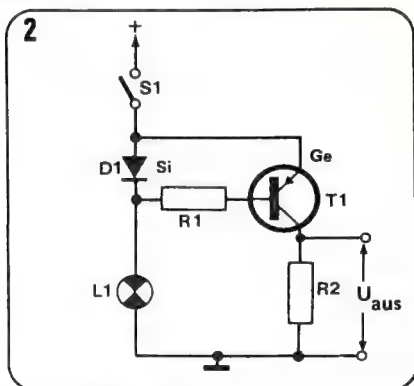


Bild 2. Wenn Lampenstrom fließt, beträgt die Ausgangsspannung 12 V, sonst ist sie Null.

Ersetzt man die Lampe durch ein neues Exemplar, dann fließt in der Strecke S1, D1 und L1 der Lampenstrom. An der Kathode der Diode fällt die Spannung um 0,7 Volt in Bezug auf die Akkuspannung. Zwischen der Basis (über R1) und dem Emitter des Transistors steht nun die Differenzspannung von 0,7 Volt; die Schwellenspannung eines Germaniumtransistors beträgt ca. 0,3 Volt, so daß nun ein Strom durch die Basis/Emitter-Strecke des Transistors fließt. Wichtig ist hierbei, daß die Spannung an der Basis negativ gegen das Emitterpotential ist und weiter, daß der Germaniumtransistor ein PNP-Typ ist (Emitterpfeil weist nach innen), der bei einer negativen Basissspannung gesteuert wird.

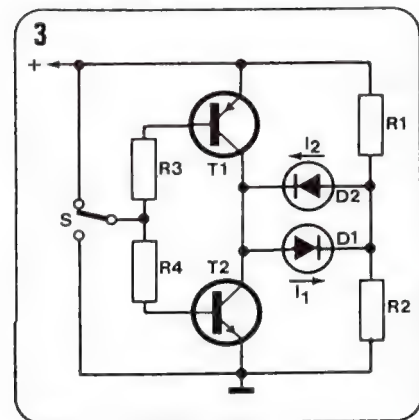
Der Basisstrom steuert den Transistor voll in den Leitzustand („Sättigung“), der Strom in der Emittor/Kollektor-Strecke steigt auf den höchstmöglichen Wert an; dieser Wert wird von der Speisespannung der Stufe (Akkuspannung 12 Volt) und dem Widerstands-wert R2 bestimmt. In dieser Situation steht am Transistor eine kleine Restspannung von einigen 100 Millivolt, am Widerstand R2 dagegen steht fast die volle Akkuspannung von ca. 12 Volt.

Die Funktion der Schaltung läßt sich wie folgt kurz zusammenfassen: Leuchtet die Autolampe, so erscheint am oberen Anschluß von Widerstand R2 eine Spannung in Höhe von 12 Volt gegenüber Masse (Fahrzeughassis). Leuchtet die Lampe nicht (Unterbrechung des Glühfadens oder der Zuleitung, korrodierte Lampenfassung), so ist die Spannung über R2 Null Volt. Zu diesen beiden Zuständen erzeugt die sich anschließende Steuerstufe die passenden LED-Anzeigen.

DIE LED – STEUERUNG

Die in Bild 3 angegebene Schaltung erinnert

Bild 3. Die Stromumkehrung im Ausgang.



etwas an eine komplementäre Endstufe in NF-Leistungsverstärkern. Eine Reihenschaltung aus einem PNP-Transistor (T1) und einem NPN-Typ (T2) liegt zwischen den Polen der Speisespannung. Die beiden Basisanschlüsse der Transistoren werden über getrennte Widerstände R3, R4 von demselben Signal gesteuert, das hier zur anschaulichen Darstellung mit einem Schalter S erzeugt wird.

Die beiden LEDs (bzw. die Bi-LED) liegen auf einer Seite gemeinsam an dem Knotenpunkt eines Spannungsteilers aus den gleichgroßen Widerständen R6/R7, auf der anderen Seite liegen sie gemeinsam an den zusammengeschalteten Kollektoren der beiden Transistoren.

Zunächst sei folgende Situation angenommen: Der Schalterkontakt steht unten, legt somit den Knotenpunkt R3/R4 auf Masse. In T2 kann in dieser Situation kein Steuerstrom fließen, wohl aber in R3: Vom Pluspol über die Emittor/Basis-Strecke T1 und weiter über R3 und den auf Masse liegenden Schalterkontakt nach Masse. T1 leitet, er legt den Verbindungspunkt der Kollektoren auf Plus. Es fließt ein Strom vom Pluspol über die leitende Emittor/Kollektor-Strecke von T1 über die LED D1 und Widerstand R2 nach Masse. Die LED, die vom Strom I_1 durchflossen wird, leuchtet; es ist übrigens die rote.

Nun kommt der Schalter in die andere, eingezeichnete Stellung. Es fließt Steuerstrom in T2: vom Pluspol über S, R4 und die Basis/Emittor-Strecke von T2 nach Masse. T2 leitet, er zieht den Knotenpunkt der Kollektoren nach Masse. In dieser Situation fließt der Strom I_2 : über R1, D2 (sie leuchtet jetzt), und Transistor T2. Dagegen sperrt T1 jetzt, und D1 ist „aus“.

Der Schalter S in Bild 3, der einmal den Pluspol der Akkuspannung, einmal den Null an den Knotenpunkt R3/R4 legt, simuliert somit den Ausgang der Detektorschaltung in Bild 2; auch dort treten die beiden Zustände

* **Baukosten-
DM 14.50
Voranschlag** *

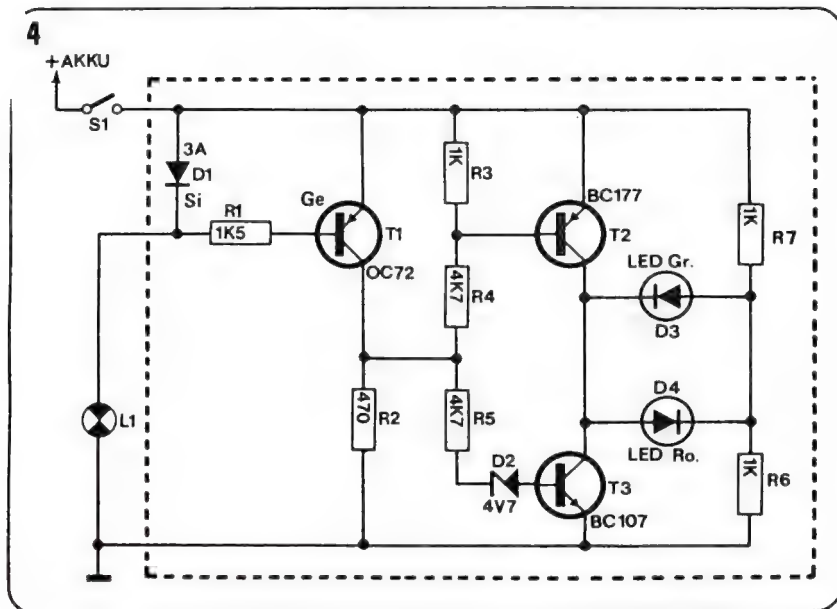
+12 Volt und Null Volt auf. Man braucht demnach nur die beiden Teilschaltungen miteinander zu verbinden, und fertig ist die L.E.D.S. Leider geht es nicht ganz so einfach. Warum, und was zu tun ist, zeigt der nächste Abschnitt.

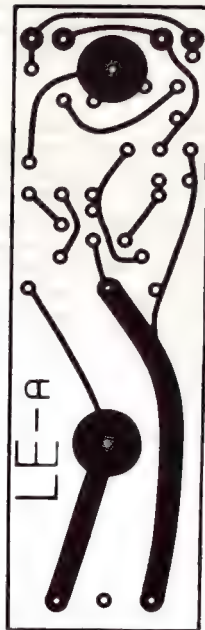
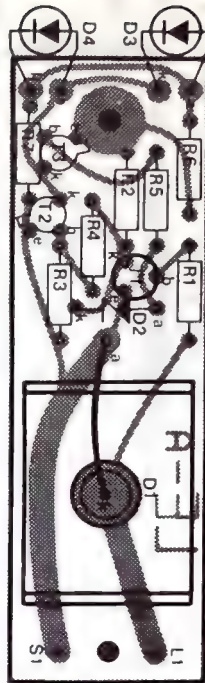
DAS GESAMTSCHALTBILD

In Bild 4 sind die beiden Teilschaltungen unmittelbar zu erkennen, allerdings auch zwei zusätzliche Bauelemente, ohne die es nicht geht.

Die beiden Transistoren in Bild 3 dürfen nie gleichzeitig leiten, weil dann der Akku kurzgeschlossen wird! Zwar dürfte er das als Abwechslung in seinem eintönigen, etwa dreijährigen Akkuleben auffassen, die beiden Transistoren denken darüber jedoch ganz anders: Sie gehen unmittelbar hopps. Der Widerstand R3 und die Zenerdiode D2 in Bild 4 verhindern den vorzeitigen Exitus. Wie kann eventuell gleichzeitiges Leiten von T2 und T3 entstehen? Wenn Transistor T1 (Bild 4) gerade sperrt, steht über seinem

Bild 4. Das vollständige Schaltbild. Als LEDs D3 und D4 eignet sich auch ein bipolarer Typ.





Print und Bestückungsplan L.E.D.

Über die breite Kupferbahnen des Prints fließt der Lampenstrom, deshalb müssen sie zu sätzlich verzinn werden, um der Leitungswiderstand herabzusetzen. Die Leistungsdiode D1 (Silizium) muß minimal 3 Ampere verkraften können und genügend gekühlt werden. Montiert man den Print mit metallischen Abstandsrohrchen auf das Fahrzeugchassis, so kommt die erforderliche Masseverbindung automatisch zustande.

Emitterwiderstand R2 keine Spannung. In dieser Situation leitet T2. Sein Basisstrom fließt aber über R2, nämlich auf dem Weg: Plus, Emitter/Basis-Strecke T2, R4, R2, Masse. Wenn die Akkuspannung hoch ist, z.B. bei einem neuen Exemplar, kann es passieren, daß der Basisstrom von T2 an R2 einen Spannungsabfall erzeugt, der bedrohlich in die Nähe von 0,7 Volt kommt; diese Spannung kann den Transistor T3 unerwünscht und eben gleichzeitig in den Leitzustand steuern. Die Zenerdiode D2 liegt in Serie zu der Basis/Emitter-Strecke von T3, sie erhöht die Schwellenspannung dieses Transistors „künstlich“ von 0,7 Volt auf $0,7 + 4,7$ Volt.

Somit ist die Sache jetzt sicher. Aber auch die andere Situation, wenn T1 in Bild 4 leitet, ist nicht unkritisch. Der Spannungsabfall über Widerstand R2 hat dann den Betrag der Akkuspannung. T3 leitet, T2 sperrt. Im ungünstigen Fall hat T1 einen geringen Verstärkungsfaktor; es kann dann passieren, daß die Spannung am oberen Ende von R2 nicht den vollen Betrag der Speisespannung erreicht. Da der Emitter von T2 an der vollen Speisespannung liegt, kann eine Differenzspannung von 0,7 Volt oder mehr zwischen R2 und Emitter T2 diesen Transistor in den Leitzustand steuern. Mit dem zusätzlichen Widerstand R3 wird dies sicher

verhindert. Er bildet mit Widerstand R4 einen Spannungsteiler für die eventuell auftretende Differenzspannung, so daß an der Basis von T2 eine Spannung erscheint, die nur etwa den 5. Teil der Differenzspannung beträgt.

BAUHINWEISE

Der Bestückungsplan und die Fotos geben die wichtigsten Hinweise für den Bau. Wenn in der Stückliste die asbach-uralt-Transistortypen „OC“ stehen, so ist das kein Irrtum. Wer so etwas noch hat, kann es hier verwenden; es kommt auf die niedrige Schwellenspannung des Germaniums an, so daß im Prinzip jeder Germanium-PNP-Typ geeignet ist. Diode D1 dagegen muß ein Siliziumtyp sein, mit einer minimalen Stromstärke von 1 Ampere (Dauerstrom). Solche Dioden gibt unter zahlreichen Typenbezeichnungen, deshalb soll hier keine zwingend vorgeschrieben werden. Man sollte aber vor dem Einbau mit einem Durchgangsprüfer feststellen, ob sie in Ordnung ist, d.h. in einer Richtung leitet, in der anderen sperrt. Damit hat man gleichzeitig die Anschlußbelegung festgestellt bzw. kontrolliert. Die Diode muß gekühlt werden, etwa mit einem Kühlwinkel SK 09, Länge 37,5 mm oder mit einem selbstgemachten Kühlwinkel aus Alu.

Über die breiten Kupferbahnen des Prints fließt der hohe Lampenstrom. Es ist erforderlich, die Bahnen zu verzinnen, um ihren Widerstand herabzusetzen.

Nimmt man statt zweier LEDs eine Bi-LED zur Anzeige, so dürfte es im einen oder anderen Fall vorkommen, daß die Bedeutung der Anschlüsse nicht bekannt ist. Es empfiehlt sich folgender Test: Eine 12 Volt-Glühlampe für Taschenlampen o.ä. spielt Autolampe, und man speist sie und den L.E.D.S.-Print aus einer beliebigen 12 Volt-Quelle (Akku oder z.B. 3x4,5 Volt-Flachbatterien). Leuchtet die Bi-LED grün und behauptet damit, die Glühlampe sei o.k., derweil jeder sieht,

daß die Lampe aus ist, dann polt man die LED um.

Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1	= 1,5 k-Ohm
R2	= 470 Ohm, 1/2 Watt
R3, R6, R7	= 1 k-Ohm
R4, R5	= 4,7 k-Ohm

HALBLEITER

T1	= OC 72, OC 76, AC 121
T2	= BC 177 A
T3	= BC 107 A
D1	= Si-Diode, 3 Ampere
D2	= Z-Diode 4V7, 1/4 Watt
D3	= LED grün (s. Text)
D4	= LED rot (s. Text)

SONSTIGES

6	x Lötstifte RTM
6	x Steckschuhe RF
2	x Gewinde-Röhrchen M3, Metall, 5 mm...15 mm
1	x Kühlwinkel 37,5 mm

MONTAGE

Viel ist hierzu nicht zu sagen, weil der benötigte Platz von der Anzahl der zu überwachenden Lampen und somit von der Anzahl der Prints abhängt. Nach einem Masseanschluß sucht man auf dem Print vergeblich. Befestigt man den Print mit metallischen Abstands-röhrchen auf einem Metallteil des Fahrzeugs, so kommt hier die Verbindung zum Chassis und somit zum negativen Pol des Akkus zustande.

Wie zu Anfang bereits erwähnt, sind Eingriffe in die Verkabelung des Bordnetzes erforderlich. Deshalb sollte man sich von der richtigen Funktion der Kontrollanlage überzeugen haben, bevor man wieder am Verkehr teilnimmt.



Über Sensorschalter, auch Berührtaster, Tipp- oder Tapschalter genannt, gibt es in der Redaktion keine Meinungsverschiedenheiten: Es sind uneingeschränkt überflüssige Dinge. Noch nie ist jemand außer Atem geraten, wenn er einen gewöhnlichen Schalter betätigte, noch nie hat sich jemand an einem Kippschalter den Daumen verstaucht. Trotzdem wird die Sorte von Schaltern, mit denen man heute das Licht ein- und ausschaltet, im Jahre 2000 nur noch im Museum zu bestaunen sein, wenn sich das Denken über Sinn und Unsinn des technischen Fortschritts nicht fundamental wandelt, und danach sieht es nicht aus. So, wie Großvaters Drehschalter längst durch Wippschalter abgelöst wurde, so wird demnächst das Licht durch „Antippen“ eines Sensors bedient, wobei zu befürchten ist, daß es nicht spontan ein- oder ausgeschaltet, sondern über einen automatischen Dimmer langsam hochgefahren wird.

In diesem Beitrag geht es um Sensorschalter, um ihre Ausführungsarten und die Funktionsweise. Denn die einleitenden, kritischen Bemerkungen ändern nichts daran, daß sich die Sensoren weiter durchsetzen. Sie sind eine Realität, und man sollte wissen, wie sie funktionieren.

Der wesentliche Unterschied zwischen mechanischen Schaltern und Sensoren: Das mechanische Tast- oder Schaltelement muß zunächst berührt werden, dann muß man eine Kraft aufwenden, um das Bedienungsteil zu bewegen; beim Sensor genügt das bloße Berühren.

Es stellt sich die Frage, ob dieser Bedienungskomfort den schaltungstechnischen Aufwand rechtfertigt. Wahrscheinlich waren die ersten sensorbedienten Geräte nur modernistisch gedacht, aber jetzt kann man davon ausgehen, daß demnächst jedes elektronische Gerät grundsätzlich mit Sensoren ausgerüstet ist.

Der Sensorkontakt ist in vielen Fällen zu einem Symbol geformt, das die Funktion des betreffenden Sensorelementes augenfällig kennzeichnet. Berührt man den Kontakt, so reagiert die dahinter befindliche Elektronik.

Es gibt zwei Kontaktausführungen, weil man die Elektronik auf zwei unterschiedliche Arten arbeiten lassen kann.

Bei Sensoren der ersten Art, dargestellt in Bild 1a, wird der Widerstand der menschlichen Haut im Augenblick des Berührens in die Elektronik einbezogen. Überbrückt man zwei nahe beieinander liegende Kontakte A und B mit der Fingerspitze, so fließt vom Pluspol der Speisespannung über den Hautwiderstand ein Strom durch die Basis/Emitter-Strecke des Transistors T1 nach Masse. Der Transistor wird dabei mehr

oder weniger in den Leitzustand gesteuert, d.h. es fließt ein viel stärkerer Strom in der Kollektor/Emitter-Strecke, somit auch durch den Widerstand R1, so daß hier eine Spannungsabfall entsteht. Dieser kann als

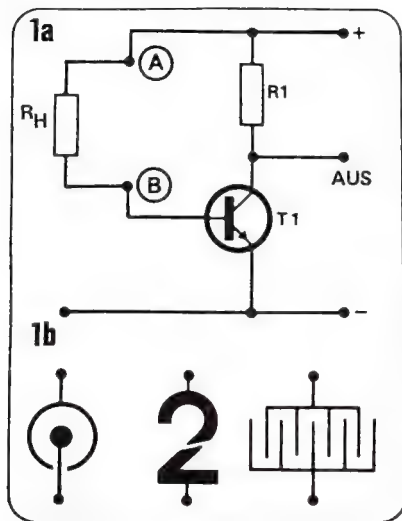
Sensoren und Sensorschalter

Signal aufgefaßt werden, man kann also vom Kollektor aus eine sich anschließende Schaltung steuern.

Diese Konstruktion hat den Nachteil, daß der Sensor aus zwei Kontakten besteht, die zudem so nahe zusammenkommen müssen, daß beim Antippen der isolierende Zwischenstreifen mit Sicherheit überbrückt wird. Bild 1b zeigt einige Ausführungen solcher „Zweipunkt-Sensoren“. Ziffern, Buchstaben oder Symbole, die zur Kennzeichnung der betreffenden Sensorfunktion dienen sollen, müssen immer in zwei Teile getrennt werden; das sieht ziemlich häßlich aus.

Neben diesen Nachteilen gibt es noch rein elektronische Eigenschaften, die sich in unsicherer Funktion äußern. Der Hautwiderstand ist keine konstante Größe, er variiert nicht nur von Person zu Person, sondern ist auch bei derselben Person nicht konstant, hängt insbesondere von der momentanen psychischen Verfassung ab.

Bild 1. Der Hautwiderstand R_H als Auslöser.



Sensoren dieser Art müssen eine sehr empfindliche Elektronik haben, damit ein Hautwiderstand von einigen Meg-Ohm zum Auslösen der Sensorfunktion führt. Der sehr kleine Strom in der Basis muß ganz erheblich verstärkt werden, dies würde bei diskretem Aufbau der Elektronik (mit Einzelbauelementen, also ohne ICs) bereits mehrere Transistorstufen erfordern. Verschmutzung des Sensors kann sehr leicht zur Fehlfunktion führen, und wenn die Oberfläche im Laufe der Zeit oxidiert, fällt der Sensor ganz aus. Der einzige Vorteil des Zweipunktsensors liegt darin, daß Störimpulse von außen, z.B. bei Gewitter, den Sensor nicht beeinflussen. Kontakt B in Bild 1a hat eine niedrige Impedanz nach Masse und ist somit unempfindlich für Störfelder.

Ein zweites Verfahren, die Berührung eines Sensors in ein elektronisches Signal umzusetzen, beruht auf der Tatsache, daß der menschliche Körper aus den ihn fast immer umgebenden elektrischen Feldern Wechselspannungen „auffängt“, die an der Körperoberfläche feststellbar sind. Der Mensch ist dann ein Empfänger, als Sender können Rundfunk- und Fernsehsender sowie insbesondere die Netzleitungen gelten. Diese Erscheinung dürfte jedem bekannt sein, denn das laute Brummen, das ein Lautsprecher von sich gibt, wenn man einen empfindlichen Punkt in einem Verstärker mit dem Finger berührt, beruht auf diesem Effekt. Diese Spannung auf der Haut läßt sich messen, so zeigen z.B. ein Röhren- oder FET-Voltmeter an, wenn man die „heiße“ Meßklemme berührt. Spannungen von 10 Volt und mehr sind keine Seltenheit. Allerdings darf der Mensch nicht nennenswert „belastet“ werden, man darf sich also nur an einen sehr hochohmigen Meßgeräteeingang anschließen, sonst ist die Spannung futsch. Eine hochohmige Eingangsschaltung zeigt

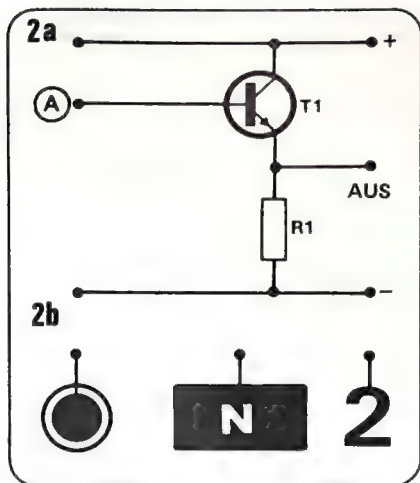


Bild 2. Der elegantere Einpunkt-Sensor reagiert auf Brummspannungen auf der Haut.

Bild 2a, es ist der altbekannte Emitterfolger. Ohne ein Steuersignal ist der Transistor T1 gesperrt, über dem Emitterwiderstand ist keine Spannung zu messen. Berührt man den Punkt A mit der Fingerspitze, dann steuern die positiven Halbwellen der Wechselspannung auf der Haut den Transistor immer kurzzeitig in den Leitzustand. Am Emitterwiderstand sind nun Impulse mit der Frequenz 50 Hertz meßbar, und zwar niederohmig, so daß hier ein Signal zur Verfügung steht, das ohne Schwierigkeiten weiterverarbeitet werden kann.

Diese Sensorkonstruktion ist wesentlich eleganter als der Zweipunktsensor. Der Einpunktsensor ist empfindlicher, seine Reaktionsfähigkeit ist völlig unabhängig von dem bei der Berührung ausgeübten Druck. Außerdem spielen so veränderliche Größen wie Hautwiderstand und Verschmutzung des Sensors keine Rolle mehr.

Allerdings hat auch diese Schaltung einen Nachteil; die Verbindungsleitung zwischen

dem Sensor und der Basis des Transistors ist eine Antenne, die dank der geringen Belastung durch die nachfolgende Transistorstufe für Störfelder empfindlich ist. Bei Blitz oder beim Einschalten einer Leuchtstofflampe entstehen starke Felder, die den Sensor unerwünscht betätigen können.. Hiergegen gibt es Abhilfe. Ein sorgfältiger Einbau in ein Metallgehäuse oder Abschirmung der Sensor-Zuleitung beseitigen das Übel vollständig. Bild 2b zeigt einige mögliche Ausführungsformen für den Einpunktsensor. Stellt man den Sensor aus kupferkaschiertem Material her, so kann man das Symbol von der Rückseite her beleuchten, auf diese Weise lassen sich gutaussehende Effekte erzielen.

Die Elektronik hinter einem Sensor kann auf unterschiedliche Eigenschaften und Funktionen ausgelegt werden. Die Sensorschaltung enthält auf jeden Fall einen Speicher, der zu jedem Zeitpunkt die Information enthält, ob mit der letzten Betätigung der Sensorschalter ein- oder ausgeschaltet wurde. Bei einem mechanischen Schalter ist diese Information in der (eingerasteten) Schalterstellung gespeichert.

Bild 3 zeigt eine Schalterausführung mit zwei Sensoren; von denen der eine zum Ein-, der andere zum Ausschalten dient. Berührt man den A-Sensor, so setzen die Steuerimpulse den Speicher in den EIN-Zustand. Der Relaiskreis wird gesteuert, das Relais zieht an. Beim Berühren des B-Sensors erfolgt Reset des Speichers, das Relais fällt in die Ruhelage zurück, der AUS-Zustand ist wieder eingetreten.

Diese Art Schaltung ist vom Aufbau her einfach, hat aber einen Schönheitsfehler, es sind nämlich zwei Sensoren erforderlich, das ist unpraktisch.

In Bild 4 ist eine Schaltung angegeben, die mit nur einem Sensor auskommt. Berührt man diesen, so ändert sich auf jeden Fall die Speicherinformation. War das Relais vorher

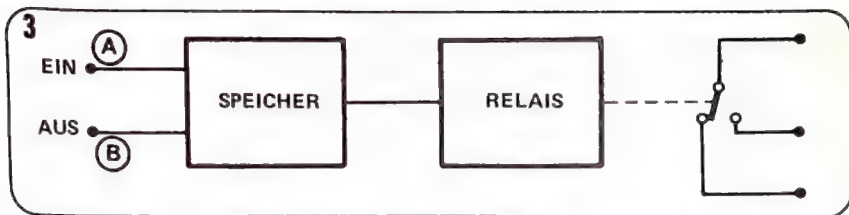


Bild 3. Prinzip eines einfachen Sensorschalters, der aber 2 Einpunkt-Elemente benötigt.

in Arbeitsstellung, so geht es jetzt in seine Ruhelage und umgekehrt.

Diese Schaltung ist natürlich eleganter, erfordert aber mehr Schaltungsaufwand. Hauptgrund dafür: Beim Berühren des Sensors entstehen am Eingang der Elektronik zahlreiche Impulse, wie kurz die Berührung auch sein mag. Es darf aber immer nur ein Impuls verarbeitet werden, damit der Speicher eine einseitige Information bekommt; andernfalls appert das Relais und es ist unbestimmt, in welcher Stellung Speicher und Relais schließlich stehen bleiben.

Deshalb ist in dem Blockbild 4 ein Impulsformer eingezeichnet, er bewirkt, daß in der gesamten Zeit zwischen dem ersten Berühren des Sensors und dem Ende der Kontaktgabe nur genau ein Impuls zum Speicher gelangt.

In dem Beitrag „Einpunkt-Sensor“ in dieser Ausgabe ist ein Teil der hier angestellten Betrachtungen in die Praxis umgesetzt.

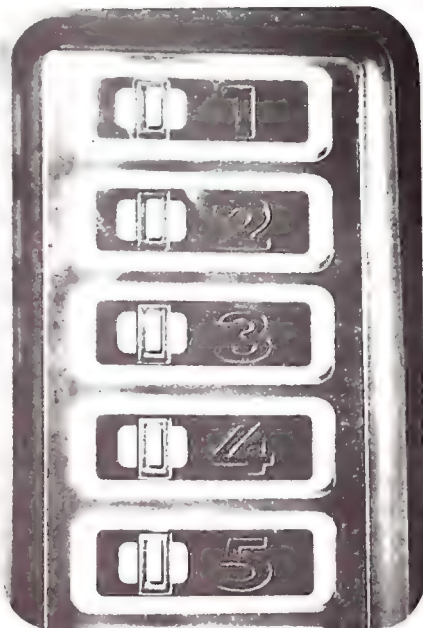
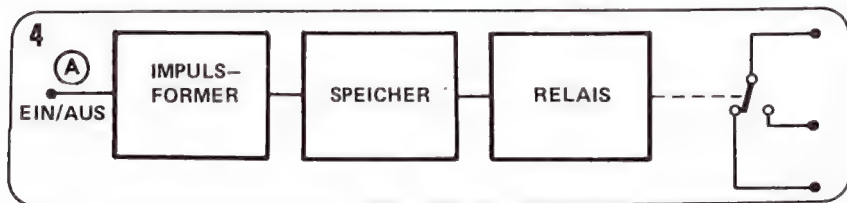


Bild 4. Ein „echter“ Einpunkt-Sensorschalter erfordert mehr elektronischen Aufwand.



EINPUNKTSENSOR diskret aufgebaut

Um obigen Titel gleich zu konkretisieren: „Diskret“ steht für „mit Einzel-Bauelementen aufgebaut“, also nicht mit speziellen ICs. Diese gibt es nämlich, auch für den Aufbau von Sensorschaltern, und so gesehen ist die hier beschriebene Schaltung nicht gerade der letzte Schrei. Aber P.E. hat sich nun einmal die Aufgabe gestellt zu zeigen, wie es funktioniert, deshalb müssen – von Ausnahmen abgesehen – die Schaltungen durchsichtig sein. Komplexe integrierte Schaltungen im schwarzen Gehäuse sind das aber nicht.

Der diskrete „Einpunktsensor“ ist mehr als nur ein Schalter mit einer EIN/AUS-Funktion. Die recht einfache Grundausstattung, die bei Berührung des Sensors ein Relais ein- und ausschaltet, kann mit zusätzlichen Widerständen und Kondensatoren auf dem Print erweitert werden, dabei sind folgende Funktionen möglich:

- mehrere E.S. erfüllen unabhängig voneinander die Grundfunktion
- mehrere E.S. werden so miteinander verbunden, daß ein Wechselschalter entsteht. Wenn man Sensor A berührt, schaltet das Relais A, während das Relais B oder das Relais C usw. abschaltet. Diese Funktion ist vergleichbar mit dem Bereichsumschalter eines Radios.
- eine der beiden bereits genannten Funktionen, jedoch können alle Relais mit je einem weiteren E.S.

gemeinsam ein- und/oder ausgeschaltet werden.

Der Print ist so entworfen, daß es sehr einfach ist, mehrere Prints miteinander zu verbinden. Wer selbst Prints macht, kann natürlich die Gesamtschaltung, die er bauen will, auf einer größeren Platte unterbringen. Die Sensorkontakte können dann mit abgeschirmter Leitung mit den betreffenden Eingängen der Schaltung verbunden werden.

Die Beschreibung des Blockbildes ist hier nicht erforderlich, denn die gewählte Schaltung ist die Luxusausführung, die im Beitrag „Sensoren und Sensorschalter“ in dieser Ausgabe in Bild 4 dargestellt ist.

In Bild 1 ist der Impulsformer dargestellt. Er soll einen Impuls abgeben, wenn der Sensor berührt wird. Er soll auf den ersten Impuls, der am Emitter des Eingangstransistors entsteht, reagieren. Außerdem ist eine Zeit fest zu legen, während der die weiteren Impulse, die auch beim kurzen Berühren des Sensors entstehen, keinen Einfluß ausüben. Eine für diese Aufgabe geeignete Schaltung ist der monostabile Multivibrator (MMV). Diese erste Funktionsgruppe besteht aus zwei Transistorstufen T2 und T3, die einmal kapazitiv (C2) und einem ohmisch (R3) gekoppelt sind. Über die Stufe T1, die einen hohen Eingangswiderstand hat, wird der MMV getriggert, wenn man den an der Basis von T1 angeschlossenen Sensor berührt.

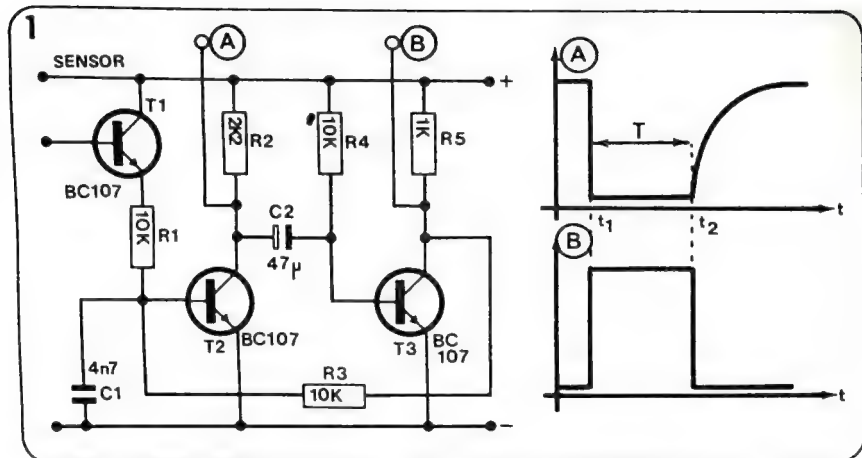


Bild 1. Der Impulsformer ist ein monostabiler Multivibrator, mit den Transistoren T2 und T3.

Im Ruhezustand leitet der Transistor T3; seine Basis liegt über Widerstand R4 am positiven Pol der Speisespannung. An seinem Kollektor ist zu diesem Zeitpunkt die Spannung noch niedrig, fast Null Volt. Deshalb kann auch vom Kollektor T3 kein Strom über R3 und die Basis/Emitter-Strecke von T2 nach Masse fließen, und da vom Eingang her (über R1) auch nichts „kommt“, da der Sensor noch nicht betätigt wurde, sperrt T2, seine Kollektorspannung (A) hat den Wert der positiven Speisespannung. Das ist die stabile Ruhelage des MMV.

Berührt man den Sensor, dann leitet T1 während der positiven Halbwellen an der Basis, er arbeitet also im Impulsbetrieb. Sofort nach dem Berühren steuert der erste Impuls bereits einen Strom in die Basis von T1, dieser leitet und steuert seinerseits einen Strom in die Basis von T2. Im rechten Teil von Bild 1 ist dieser Zeitpunkt mit t1 bezeichnet. Die Kollektorspannung A des Transistors T2 wird Null, weil T2 nun leitet.

Das Netzwerk C2/R4 bildet ein sogenanntes Differenzglied, es läßt den plötzlich auf-

tretenden Sprung der Spannung von einem positiven Wert nach Null über C2 voll an der Basis von T3 wirksam werden. Dieser Halbleiter sperrt, sein Kollektor nimmt nun Speisespannungspotential an (unterer Teil der Grafik in Bild 1).

In dieser Situation kann vom Kollektor von T3 ein Strom über R3 auf die Basis von T2 fließen. Dieser Transistor wird nun im Leit-zustand gehalten, die weiteren Impulse vom Sensor wirken sich nicht aus, und auch am Ende der Berührung ändert sich nichts, weil der MMV noch in seinem a-stabilen Zustand ist.

Vom Zeitpunkt t1 ab ist der rechte Belag des Kondensators C2 negativ geladen. Diese Ladung wird nun langsam abgebaut, der Entladestrom fließt vom Pluspol der Speisespannung über C2 und den leitenden T2 nach Minus (Null Volt). Das Potential am rechten Belag von C2 steigt langsam an. Zum Zeitpunkt t2 ist ein Wert von ca. 0,7 Volt erreicht; der Transistor T3 beginnt zu leiten, seine Kollektorspannung wird Null. Dies merkt über R3 auch der Transistor T2, er

sperrt, weil seine Basis nicht mehr gesteuert wird. Die Spannung am Kollektor von T2 steigt an, über C2 wird der bei T3 begonnene Übergang zum Leitzustand unterstützt. Das Umschalten zum Ruhezustand geht demnach sehr schnell, wenn T3 am Ende der Zeitspanne T wieder zu leiten beginnt. Am Kollektor von T3 tritt eine saubere Impulsflanke auf (untere Grafik, Zeitpunkt t2).

Die Dauer der Zeit T hängt von der Bemessung der Bauelemente C2 und R4 ab, sie bestimmen die Entladezeitkonstante. In der vorliegenden Schaltung ist die MMV-Zeit auf ca. 0,5 s festgelegt.

Kondensator C1 verhindert, daß schwache Impulse, die über die als „Antenne“ anzusehende Verbindung Sensor-T1 in die Schaltung gelangen, den MMV triggern.

DER SPEICHER

Abweichend vom Blockschaltbild ist das Relais in der tatsächlichen Ausführung des Sensorschalters keine getrennte Einheit, vielmehr ist es in den Speicher integriert. Dieser Speicher ist wiederum ein Multivibrator, diesmal jedoch ein bistabiler (BMV), auch FlipFlop genannt.

Beim Einschalten der Speisespannung wollen beide Transistoren, T4 und T5, in den Leitzustand, da jede Basis über je zwei Widerstände an der positiven Speisespannung liegt. Allerdings kann T5 nie der schnellere sein, denn zwischen seiner Basis und Masse liegt ein Kondensator, der zuerst geladen werden muß. T4 leitet also als erster, seine Kollektorspannung ist nahezu Null Volt. Über R7 liegt die Basis von T5 ebenfalls auf dieser Spannung, so daß es gar nicht erst zu einer Aufladung von C3 kommt. T5 sperrt, während T4 leitet; das ist der stabile Zustand des BMV nach dem Einschalten der Spannung. Das Relais liegt in der Kollektorleitung des (sperrenden) T5, es ist somit in seiner Ruhestellung.

Die Bauelemente R8, R12, D2, D3, C4 und

C5 sorgen dafür, daß das FlipFlop kippt, wenn auf Punkt A der Befehl dazu gegeben wird. Dieser Anschluß (Bild 2) ist mit dem Anschluß A in Bild 1 verbunden, es tritt hier demnach eine negative Impulsflanke auf. Dieser negative „Spannungssprung“ wird über C4/D2 oder C5/D3 an der Basis des gerade leitenden Transistors wirksam, nicht jedoch an der Basis des sperrenden. Zum vorher betrachteten Zeitpunkt leitet T4, hier wird der Steuerimpuls wirksam. Es ist negativ, so daß T4 nun sperrt. Seine Kollektorspannung wird stark positiv, so daß nun T5 über Widerstand R7 Steuerstrom erhält. Über die Widerstände R9 und R7 halten sich die beiden Transistorstufen wechselseitig in dem jetzt eingetretenen Zustand.

Da T5 nun leitet, fließt in der Reihenschaltung von Relais und Widerstand R10 Strom, das Relais geht in Arbeitsstellung. Der Spannungsabfall, den der Strom an R10 erzeugt, tritt auch an der Reihenschaltung aus R11 und LED D1 auf, die LED leuchtet.

Berührt man nun den Sensor wieder, dann tritt an Punkt A erneut eine negative Impulsflanke auf, die nun aber über C5 und D3 am leitenden T5 wirksam wird. T5 sperrt dann, der bi-stabile Multivibrator kippt in seine Anfangslage zurück und „nimmt“ das Relais mit.

ERWEITERUNGEN

Verbindet man die Schaltungen in Bild 1 und Bild 2 in der beschriebenen Reihenfolge miteinander, so entsteht bereits ein vollwertiger Sensorschalter. Dies ist die einfachste Ausführung.

In der Praxis stellen sich jedoch komplexere Schaltungsaufgaben. In diesem Beitrag geht es besonders darum, die Lösung solcher Aufgaben zu zeigen.

Bild 3 zeigt eine erste Erweiterung. Die Teilschaltungen aus Bild 1 und 2 sind hier als Blöcke dargestellt. Die eingekreisten Buchstaben A bis F korrespondieren mit den

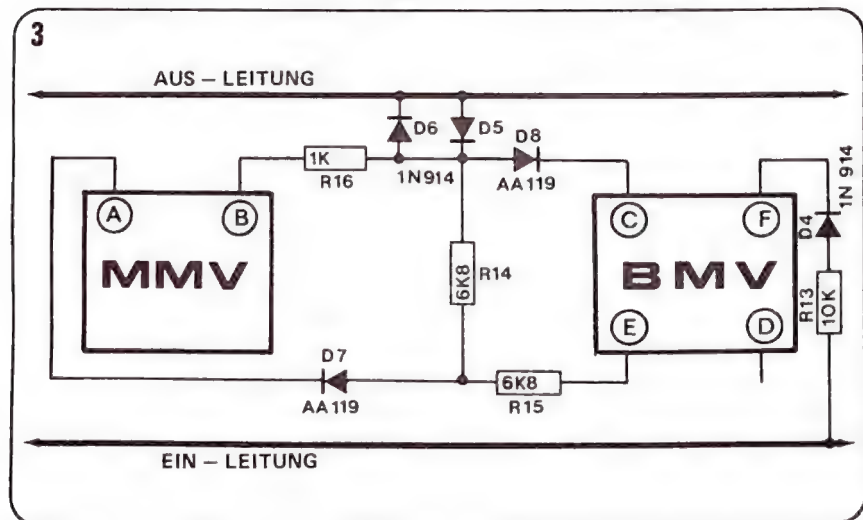
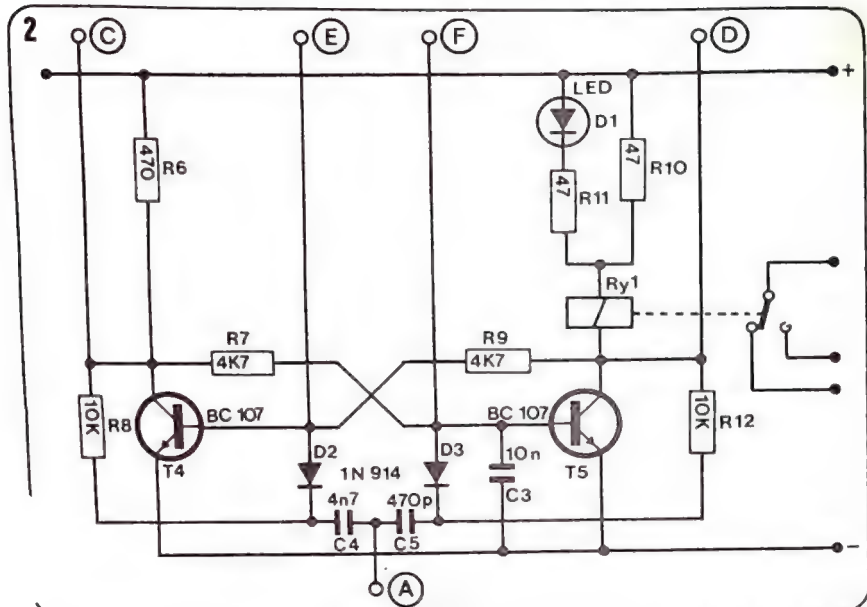


Bild 2. Der Speicher ist ein FlipFlop (bistabiler Multivibrator). Im gesetzten Zustand leitet die rechte Seite mit T5, das Relais ist aktiviert; die LED zeigt diesen Zustand der Schaltung an.

gleichlautend bezeichneten Schaltungspunkten in Bild 1 und 2.

Die beiden langen, fett gezeichneten EIN- und AUS-Leitungen verbinden alle Schaltereinheiten miteinander, wenn man ein System zusammenstellen will. Ein positiver Impuls, der extern erzeugt wird oder von einer Sensoreinheit, schaltet über die EIN-Leitung alle Einheiten ein, über die AUS-Leitung alle aus. Die AUS-Leitung ist bei einem Wechselschaltersystem ebenfalls aktiv.

Am einfachsten funktioniert die EIN-Leitung. Ein positiver Impuls gelangt über diese Verbindung auf die Basis des Transistors T5, und zwar in allen angeschlossenen Einheiten (Punkt F, Bild 2). Diese Transistoren gehen in den Leitzustand, die Schalter sind EIN. Die Verbindung zwischen der EIN-Leitung und der Basis kommt in jeder Einheit über R13 und D4 zustande; R13 ist ein Schutzwiderstand, D4 dient zur Trennung der Einheiten.

Zum gleichzeitigen Ausschalten aller angeschlossenen Einheiten dient ein (positiver) Befehlsimpuls auf der AUS-Leitung, er gelangt jeweils über die Reihenschaltung der Bauelemente D5, R14 und R15 auf die Basis des Transistors T4 (Bild 2); alle Flip-Flops kippen in die Ruhestellung.

Die übrigen, bisher nicht erwähnten Bauelemente in Bild 3 werden benötigt, wenn ein Wechselschalter-System aus mehreren Sensorschaltern aufgebaut werden soll.

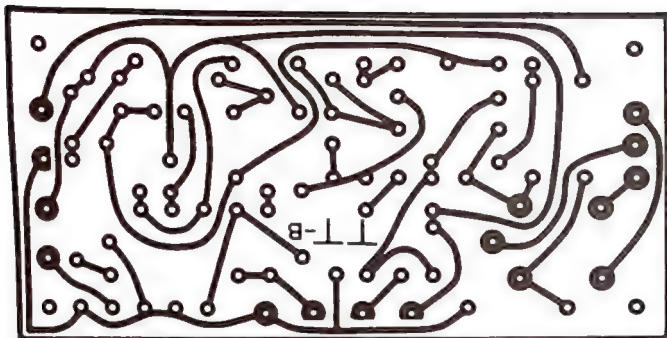
Es soll erreicht werden, daß beim Berühren eines Sensors die betreffende Einheit einschaltet, alle anderen ausgeschaltet werden, wenn sie nicht bereits „AUS“ waren. An Punkt B (Bild 1) der betreffenden Einheit erscheint ein positiver Impuls, der über D6 und

R16 (Bild 3) auf die gemeinsame AUS-Leitung gelangt. Dabei passiert etwas Unerwünschtes: die AUS-Leitung bedient auch das FlipFlop, um dessen EIN-Schaltung es gerade geht: Über R16 und D6 gelangt zwar der positive Impuls von B im MMV zur AUS-Leitung, aber eben auch über R14 und R15 auf den AUS-Eingang E des BMV in der einzuschaltenden Einheit. Es gibt eine einfache Maßnahme zur Abhilfe: die Diode D7. Während der Impulsdauer des MMV erzeugt Ausgang B des MMV zwar den positiven AUS-Impuls für die anderen Einheiten, sein Ausgang A ist aber der einzige, der während dieser Zeit auf Null liegt. Die Diode D7 legt den Knotenpunkt R14/R15 für die Dauer der Impulszeit auf diese „Hilfsmasse“ so daß der positive Impuls vom Ausgang B nicht auf den BMV gelangen kann. Hier zeigt sich auch die Notwendigkeit von R14; ohne diesen Widerstand würde die AUS-Leitung insgesamt stillgelegt und die anderen Einheiten nicht auf AUS geschaltet.

Die Diode D8 ist erforderlich, wenn die Sensoreinheiten zu einem Wechselschalter mit zusätzlicher gemeinsamer EIN- und AUS-Schaltung integriert werden sollen.



Bild 3. Die Einzel-Bauelemente in diesem Bild sind zusätzlich erforderlich, wenn man mehrere Einheiten kombinieren will. Nicht eingezeichnet: die direkte Verbindung MMV – BMV.

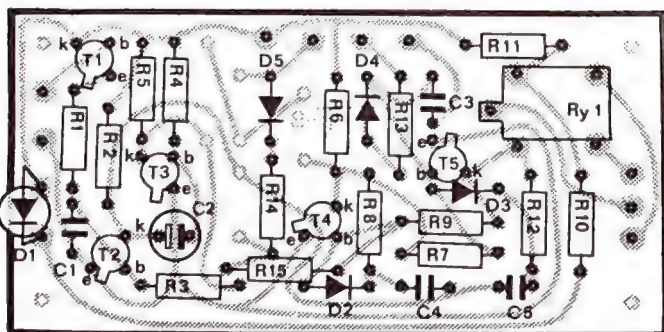
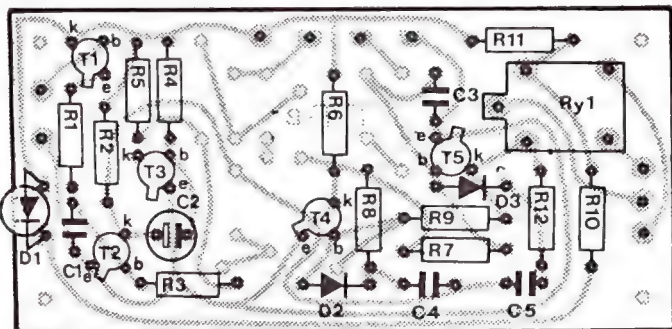


4

Der Print für den Sensorschalter kann wahlweise vertikal oder horizontal montiert werden. Der Print ist für alle Ausführungen vorbereitet.

5

Der Bestückungsplan für die Ausführung als einfacher EIN/AUS-Schalter.

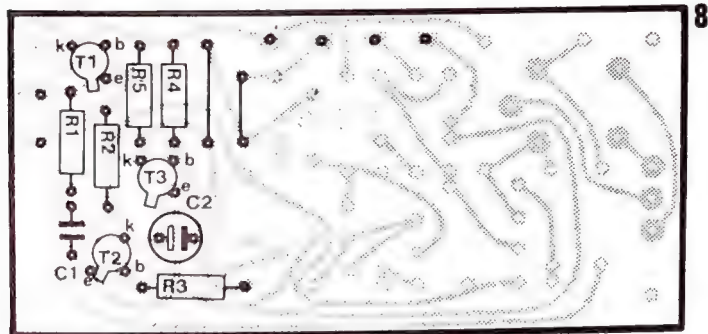
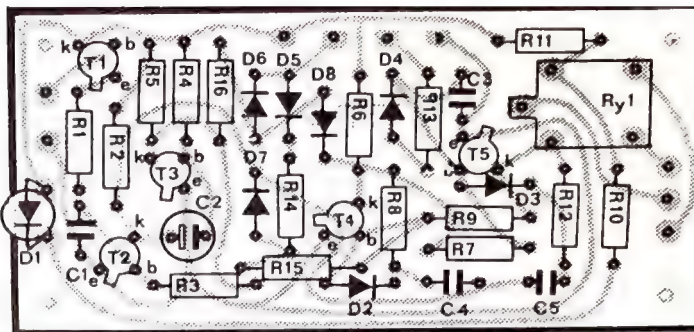


6

Ein EIN/AUS-Schalter mit der zusätzlichen Möglichkeit einer externen EIN/AUS-Steuerung.

7

Ein Wechselschalter mit externer EIN/AUS-Steuerung. Will man auf die externe Steuerung verzichten, so können R13 und D4 entfallen.

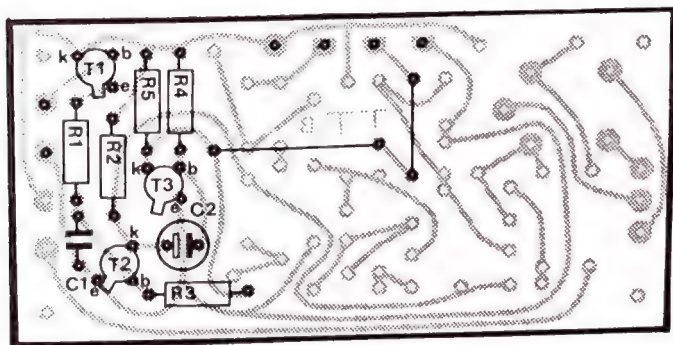


8

Der Bestückungsplan für einen gemeinsamen AUS-Schalter.

9

Der Bestückungsplan für einen gemeinsamen EIN-Schalter.



Genaugenommen ist das eine merkwürdige Sache: ein Wechselschalter mit einem gemeinsamen Einschalter. Hat man alle Einheiten gemeinsam eingeschaltet, so wäre es logisch, wenn beim Berühren eines Sensors die betreffende Einheit ausschaltet, beim Berühren eines weiteren Sensors dieser ausschaltet, während der zuerst betätigte wieder einschaltet. Dieses Verhalten, das einen „invertierten“ Wechselschalter kennzeichnet, läßt sich aber mit dem bereits beschriebenen, gewöhnlichen Wechselschalter realisieren, indem die Ruhekontakte der Relais' benutzt werden, statt der Arbeitskontakte.

Der nach Bild 7 bestückte Sensorschalter hat zusammen mit weiteren, gleichartigen Einheiten und je einem gemeinsamen EIN- und AUS-Schalter ein Verhalten, das sich mit gängigen Begriffen wie „Wechselschalter“

leicht charakterisieren läßt. Betätigt man einen Sensor, nachdem alle Einheiten eingeschaltet wurden, so schaltet der BMV die betreffende Einheit auf AUS; dabei wird Ausgang C voll, so daß der gleichzeitig vom Ausgang B des MMV erzeugte, positive AUS-Impuls über die Diode D8 nach Null abgeleitet wird, er erscheint also nicht auf der gemeinsamen AUS-Leitung. Nur die betätigte Einheit schaltet ab, die anderen nicht. Betätigt man denselben Sensor erneut, so schaltet die Einheit wieder ein; diesmal jedoch schalten alle anderen Einheiten aus. Für ein solches Verhalten mag es gelegentlich eine praktische Anwendung geben, und wer experimentierfreudig ist, kann in der Praxis oder in Gedanken noch weitere Tricks entwickeln.

Abschließend ist noch zu bemerken, daß die Schwellenspannungen der Dioden bei der Betrachtung der Funktion zu berücksichtigen sind.

BAUINWEISE

Der Print für den Sensorschalter (Bild 4) ist universell ausgelegt, er kann je nach Einsatzzweck verschieden bestückt werden.

Wer nur einen Sensorschalter bauen will, kann den bestückten Print zusammen mit einer 9 Volt-Versorgung in ein passendes Gehäuse einbauen. Zur Verbindung von Print und Sensor dient ein abgeschirmtes Kabel.

Will man ein bestimmtes System aufbauen, so empfiehlt es sich, die Prints senkrecht nebeneinander zu montieren und mit Alu-Winkeln auf der Bodenplatte zu befestigen. Ersetzt man die Lötstifte durch eine passende Lötösenleiste, so kann man die Anschlüsse mit blankem Draht unmittelbar durchverbinden. Soll aus dem System ein sensorbedienter Schaltkasten werden, so kommen die Sensoren und die LEDs auf die Frontplatte des Gehäuses.

Der Print für einen gemeinsamen EIN- oder AUS-Schalter enthält nur die Bauteile aus Bild 1, allerdings mit zusätzlichen Drahtbrücken, die in den Bestückungsplänen 8 und 9 angegeben sind. Beim Berühren des Sensors entsteht ja an Punkt B ein Impuls, der so auf eine der gemeinsamen Steuerleitungen des Systems gelangt.



Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1, R3,
R4, R8,
R12, R13 = 10 k-Ohm
R2 = 2,2 k-Ohm
R5, R16 = 1 k-Ohm
R6 = 470 Ohm
R7, R9 = 4,7 k-Ohm
R10, R11 = 47 Ohm, 1/2 Watt
R14, R15 = 6,8 k-Ohm

KONDENSATOREN

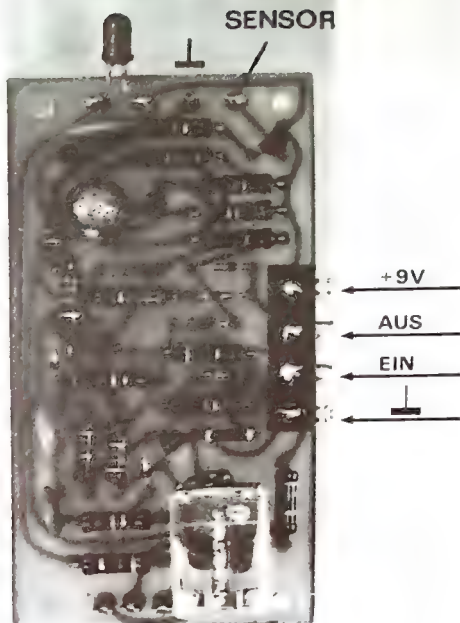
C1, C4 = 4,7 nF, ker. Scheibe
C2 = 47 μ F, 16-25 V, RM 5
C3 = 10 nF, Siemens MKM
C5 = 470 pF, ker. Scheibe

HALBLEITER

T1 bis T5 = BC 107, BC 237
D1 = LED rot
D2 bis D6 = 1N4148, 1N914
D7, D8 = AA119

SONSTIGES

Ry1 = HOSIDEN-Relais
TRMO-100

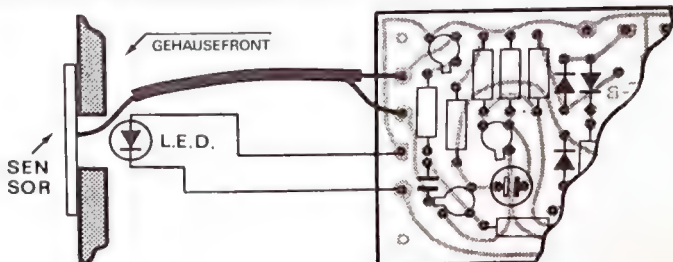


ANWENDUNGEN

Hierüber gibt es nicht viel zu sagen, denn die universelle Anwendbarkeit folgt aus der Be-

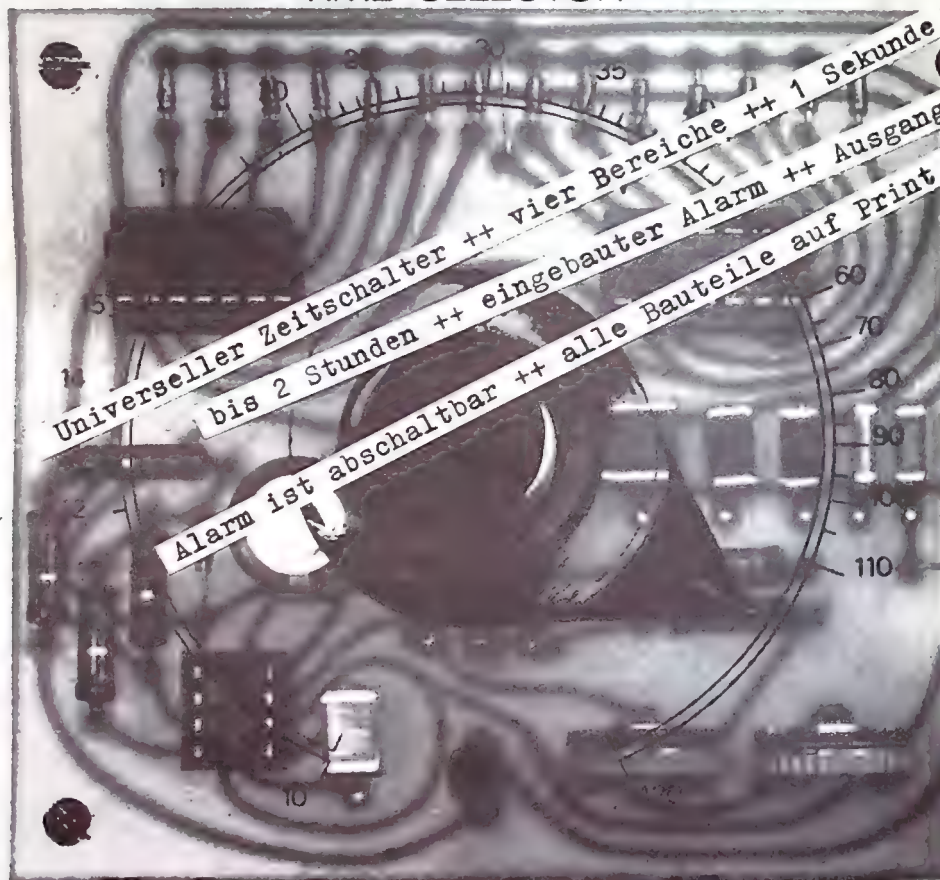
schreibung.

Auf jeden Fall müssen die Prints in ein gemeinsames Metallgehäuse eingebaut werden, das Gehäuse ist mit der Masse der Schaltung (−9 Volt) zu verbinden.



DIGITAL~ANA

TIME SELECTOR



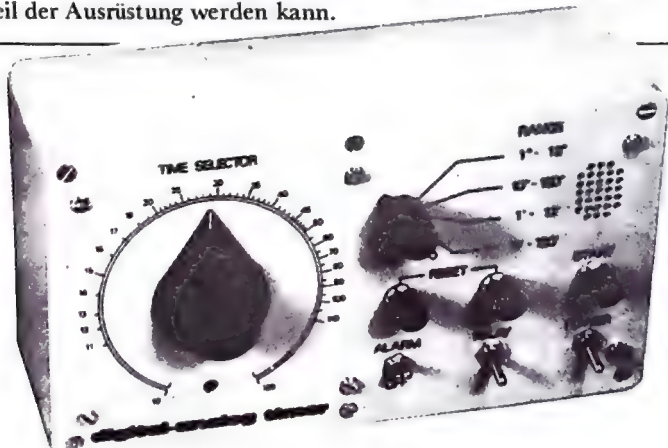
Universeller Zeitschalter ++ vier Bereiche ++ 1 Sekunde
bis 2 Stunden ++ eingebauter Alarm ++ Ausgang
Alarm ist abschaltbar ++ alle Bauteile auf Print

digital-analog timer

Hier ist eine Schaltung, für die sich zahlreiche Leser interessieren, weil sie fast zur Standardausrüstung gehört: ein universeller Zeitgeber. „Timer“, wie diese Geräte heute genannt werden, finden sich regelmäßig in der Fachliteratur; die Entwürfe variieren zwischen einfachsten Schaltungen mit dem Spezial-IC NE 555 und komplexen Schaltungen auf großen Prints, die massenhaft mit digitalen ICs bestückt sind. Die Timer der ersten Art haben meist den Nachteil, daß ihr praktischer Nutzen nur gering ist. Die „totalen“ Timer bieten alles, was man braucht, eine solche Version kann aber in einer „Zeitschrift für einfache Elektronik“ nicht glaubwürdig beschrieben werden. Bei der Entwicklung zeigte sich, daß es tatsächlich nicht leicht ist, einen universellen Timer ohne viel Aufwand zustande zu bringen. Trotzdem waren für den D.A.T. keine Kompromisse erforderlich: Er arbeitet mit einer Synthese aus analogen und digitalen Schaltungstechniken.

Die Vor- und Nachteile dieser Techniken: Analoge Timer sind einfach im Aufbau, sind aber nicht so genau wie digitale Ausführungen. Außerdem ist es nicht einfach, Zeitimpulse mit mehreren Minuten Dauer oder länger mit ausreichender Genauigkeit zu erzeugen. Digital-Timer dagegen sind sehr genau, auch bei den praktisch beliebig langen Zeiten, die sich bei entsprechendem Aufwand erzeugen lassen. Der D.A.T. vereinigt in sich die Vorzüge beider Systeme: den einfachen Aufbau in einem Analogteil, während die langen Zeiten in einem nachgeschalteten Digitalteiler erzeugt werden. Dieser digitale Teiler ist in einem „normalen“ digitalen Timer der einfachsten Schaltungsteil, er enthält nur einige ICs.

Der D.A.T. hat einen eingebauten akustischen Alarmgeber sowie ein Relais, mit dem z.B. ein Vergrößerungsgerät oder eine UV-Lampe für die Printherstellung geschaltet werden können. Diese wenigen Anwendungsbeispiele deuten bereits an, daß der D.A.T. im Heimlabor zu einem unverzichtbaren Bestandteil der Ausrüstung werden kann.



Zunächst zur funktionellen und Bedienungsausstattung des Digital-Analog Timers.

Die Timer-Zeit ist in vier Grobbereichen einstellbar: 1 s...12 s, 10 s...120 s, 1 min...12 min, 10 min...120 min. Die Bereiche überlappen sich etwas; wer Laborerfahrung hat, weiß diesen Vorteil zu schätzen. Die Feineinstellung innerhalb der Bereiche erfolgt mittels Drehpoti, dessen Zeigerknopf eine Skala „abfährt“. Die Skala ist nichtlinear, und zwar ist sie bei niedrigen Werten stark gespreizt. Dies hat den Vorteil, daß bei allen Stellungen des Potis der eingestellte Wert und der Fehler, der bei der Einstellung auftritt, weitgehend in einem gleichbleibenden Verhältnis stehen. Bei Betrachtung der Skala wird dies klar.

Außer den beiden Bedienelementen für die Zeiteinstellung gibt es auf der Frontplatte noch je drei Taster und Schalter.

Zwei Taster dienen zum Starten und zum Rücksetzen des Timers. Beim Betätigen des Starttasters beginnt die eingestellte Zeit zu laufen, eine LED zeigt an, daß der Timer in Aktion ist, und das eingebaute Relais schaltet. Betätigt man den Reset-Taster, so wird der Timerlauf vorzeitig abgebrochen, die LED verlöscht und das Relais fällt in seine Ruhelage zurück. Läuft der Timer bis zum Ende der eingestellten Zeit, so verlöscht die LED, das Relais fällt ab und der eingebaute Summer gibt ein aufdringliches Alarmsignal von sich. Mit dem dritten Taster, der ebenfalls mit „Reset“ bezeichnet ist, bringt man den Summer zum Schweigen, der Alarm wird quittiert, wie die Fachleute sagen.

Die drei Schalterfunktionen: Der rechts angeordnete Kippschalter dient zum Ein- und Ausschalten des 'Gerätes'. Mit dem linken Kippschalter kann der Summer auf Dauer außer Betrieb gesetzt werden. Benutzt man den Timer z.B. in der Dunkelkammer, dann ist es nicht angenehm, andauernd das penetrante Alarmsignal hören zu müssen. Als Hinweis auf den Timer-Schluß genügt bei der Foto-Entwicklung das Verlöschen der LED oder das Klacken des Relais'. Der mittlere

Kippschalter schließlich stellt das Relais, ur abhängig vom Timer, in seine Arbeitsstellung. Dies ist z.B. bei Vergrößerungsarbeiten nützlich, wenn das Gerät scharf gestellt werden muß.

BLOCKBILD D.A.T.

Bild 1 zeigt links einen Impulsgenerator. Er ist kein monostabiler Multivibrator, wie man zunächst vermuten könnte, sondern ein astabiler, der ununterbrochen Rechteckimpulse erzeugt. Die Frequenz dieses Generators ist, wie bereits einleitend beschrieben, grob und fein einstellbar, in den Grenzen 16 384 Hertz (entsprechend 1 s Timerzeit) und 2,28 Hertz (entsprechend 120 min). Hier zeigt sich der Vorteil des hybriden Konzeptes analog/digital: Auch für sehr lange Timerzeiten kann die Frequenz des zeitbestimmenden Generators relativ hoch sein, damit ist die Verwendung „normaler“ Widerstands- und Kapazitätswerte in der Schaltung des Oszillators möglich.

An den Ausgang des Oszillators schließt sich der D-Teil des D.A.T. an. Er enthält zwei ICs, die aus je 7 Teilern 1:2 (FlipFlops) bestehen. Da die beiden ICs hintereinander geschaltet sind, wird die Oszillatorfrequenz in 14 aufeinander folgenden Stufen jedesmal durch 2 geteilt. Damit hat die Kette aus den 14 FlipFlops einen Gesamt-Teilerfaktor von

$$1 : 2^{14} = 1 : 16\,384$$

Tabelle I enthält eine Übersicht der Teilverhältnisse, die an den Ausgängen der 14 Teilerstufen auftreten. Die letzte Zeile der Tabelle enthält die Aussage, daß es genau eine Sekunde dauert, bis die Teilerkette einen vollständigen Zyklus absolviert hat, wenn die Impulsfrequenz am Eingang der Kette 16 384 Hertz beträgt. Die Zyklusdauer hängt demnach von der Oszillatorfrequenz ab. Soll die Timerzeit z.B. 10 s betragen, so muß die Oszillatorfrequenz um den Faktor

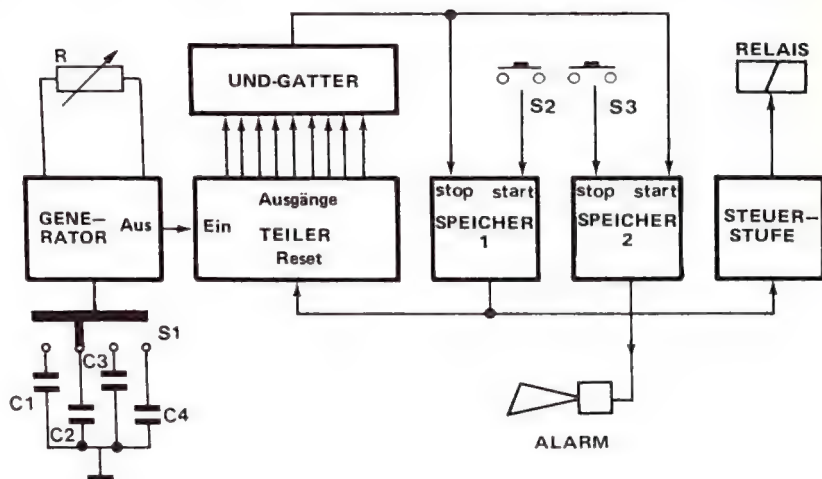


Bild 1. Die Funktionsgruppen im Digital-Analog-Timer. Ein Generator erzeugt kontinuierlich Rechteckimpulse. Die Impulsfrequenz ist einstellbar. Eine Teilerkette setzt die Frequenz herab und sorgt damit für längere Timer-Zeiten. Alarmsummer und Zeitrelais sind enthalten.

10 herabgesetzt werden. Ein Beispiel aus der Praxis des D.A.T.: Beträgt die Oszillatorfrequenz 2,28 Hertz, so verlängert sich die Timerzeit um den Faktor

$$16\,384 : 2,28 = 7\,200$$

entsteht die neue Zykluszeit von 7 200 s, entsprechend 120 min. Da der Timer für den Arbeitsbereich 1 s...120 min vorgesehen ist, muß die Oszillatorfrequenz zwischen den Grenzen 2,28 Hertz und 16 384 Hertz einstellbar sein.

Wenn der Timer eingeschaltet ist, aber noch nicht gestartet wurde, dann ist der Oszillator stetig in Betrieb, nicht jedoch die Teilerkette. Erst beim Start des Timers beginnt der Zyklus. Er wird am Ende nicht wiederholt, vielmehr wird die Teilerkette nach Ablauf

ANZAHL TEILERSTUFEN

IMPULSZAHL PRO ZYKLUS

1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024
11	2048
12	4096
13	8192
14	16384

Tabelle 1. Schaltet man Teiler 1:2 hintereinander, so steigt die Zykluszeit sehr stark an.

der Timerzeit deaktiviert. Dafür sorgt ein aus Einzeldioden aufgebautes, 14-faches UND-Gatter.

Zur Steuerung der Teilerkette in den aktiven und inaktiven Zustand dient ein erster Speicher. Sein Ausgang ist mit den Reseteingängen der beiden Teiler-ICs verbunden. In der inaktiven Phase hat die Spannung am Ausgang des Speichers den Zustand log. H, dies ist die Resetbedingung für die Teiler, sie sind inaktiv. Wird Starttaster S2 gedrückt, so geht die Resetleitung nach L, der Zyklus beginnt. Am Ende des Vorgangs erzeugt das UND-Gatter, dessen 14 Eingänge an den Ausgängen der Teilerkette liegen, einen positiven Impuls, der über den Speicher 1 zum Stop der Teileraktivitäten führt, da die Resetleitung wieder H wird.

Vom Ausgang des UND-Gatters wird auch der Speicher 2 gesteuert. Am Ende des Zyklus wird der Alarm gesetzt. Rücksetzen des Speichers 2 erfolgt mit Resetaster S3.

Der letzte Block in Bild 1 ist die Steuerstufe für das Relais. Die Spannung auf der Resetleitung der beiden Teiler – sie kann L oder H sein – ist eine eindeutige Information über den Zustand der Teilerkette. Bei H ist die Kette inaktiv, das Relais nimmt seinen Ruhezustand ein. Wird die Resetleitung L, so schaltet die Steuerstufe das Relais in die Arbeitslage.

DER GENERATOR

Es gibt zahlreiche Grundsaltungen für Rechteckgeneratoren. Im D.A.T. wird ein speziell für die Anwendung in Zeitgebern entwickeltes IC verwendet, das inzwischen sehr geläufige Timer-IC 555. Es hat einige bemerkenswerte Eigenschaften; so hängt die Frequenz des mit dem 555 aufgebauten Generators nur von den Werten zweier Bauelemente ab (Kondensator und Widerstand), sie wird jedoch nicht durch die Höhe der Speisespannung oder der Umgebungstemperatur beeinflusst. Kurz: Das IC erzeugt ein Signal

mit sehr konstanter Frequenz, dies ist für einen Timer natürlich sehr wichtig.

Bild 2 zeigt das Funktionsprinzip des IC 555 das hier als astabiler Multivibrator (AMV) geschaltet ist, dies im Gegensatz zu seiner bevorzugten Anwendung als monostabiler MV. Im IC sind zwei Operationsverstärker enthalten, sie haben die Funktion von Komparatoren. Jeder Komparator erzeugt ein Ausgangssignal, wenn die Spannungen an seinem positiven (nichtinvertierenden) und negativen (invertierenden) Eingang gleiche Werte haben. Je ein Eingang der Komparatoren ist auf eine feste Spannung (Referenz) eingestellt. Beim oberen ist es der invertierende Eingang, die Referenzspannung beträgt hier $2/3 U_b$ (Speisespannung). Beim unteren Komparator ist es der positive Eingang, hier beträgt die Referenzspannung $1/3 U_b$.

Die Ausgänge der Komparatoren steuern ein FlipFlop, das als Speicher, populär ausgedrückt: als Gedächtnis dient. Diese Funktionseinheit „merkt“ sich, welcher der Komparatoren zuletzt ein Ausgangssignal abgegeben hat. Der Ausgang des Speichers steuert einen Transistor, der auch im IC enthalten ist und ebenfalls ein Ausgangssignal erzeugt. Zur Wirkungsweise des Generators: Verbindet man einen Kondensator über einen Widerstand mit einer Spannung, so lädt sich der Kondensator langsam auf. Die Spannung über seinen Anschlüssen steigt im zeitlichen Verlauf von Null an bis zum Wert der Speisespannung.

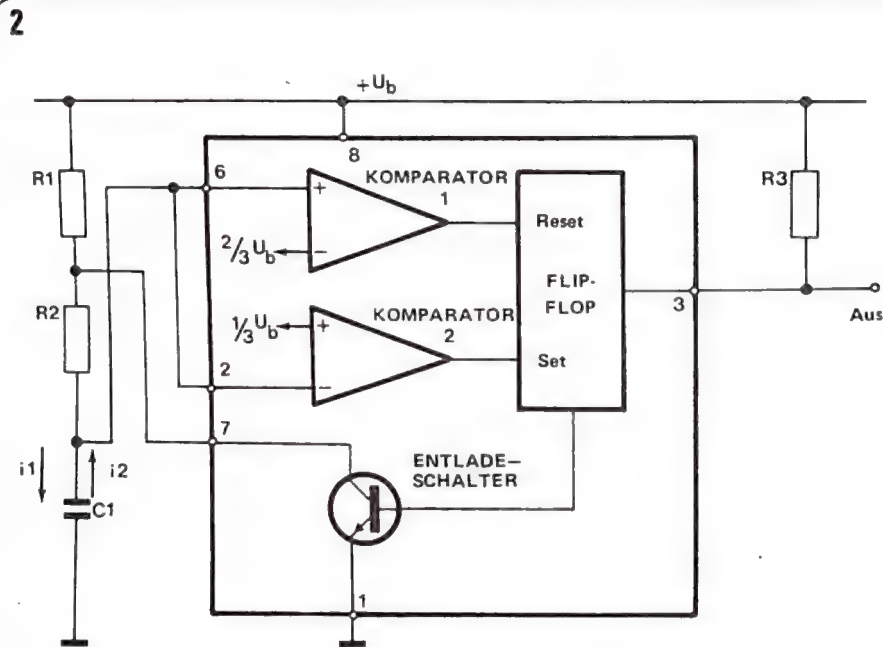
Die R/C-Anordnung ist in Bild 2 ganz links eingezeichnet. Der Kondensator C1 liegt über die Reihenschaltung R1/R2 an den Klemmen der Spannungsquelle. Die Spannung über dem Kondensator wird an den freien Eingängen der beiden Komparatoren wirksam. Der Kollektor des im IC enthaltenen Transistors T1 liegt am Knotenpunkt der beiden Widerstände R1 und R2.

Bild 3 zeigt den Spannungsverlauf am Kondensator und am Ausgang der Schaltung. Nach dem Einschalten der Speisespannung

wird der Kondensator geladen, die Spannung U_{C1} steigt, von Null beginnend, langsam an. Der Ladestrom ist in Bild 2 mit i_1 bezeichnet. Nach einer bestimmten Zeit erreicht die Spannung am Kondensator den Wert $2/3 U_b$. In diesem Augenblick reagiert der obere Komparator, da sein invertierender Eingang auf eine Referenzspannung in dieser Höhe eingestellt ist. Das Ausgangssignal von Komparator 1 bringt Leben in den Speicher: Das FlipFlop kippt und steuert den Transistor T1 in den Leitzustand. Es fließt nun der Strom i_2 (Bild 2), denn der Kondensator entlädt sich über den Widerstand R2 und die Kollektor/Emitter-Strecke des nun leitenden Transistors T1. Beim Entladevor-

gang nimmt die Spannung über den Anschlüssen des Kondensators ab. Nach einer bestimmten Zeit erreicht sie den Wert $1/3 U_b$. Jetzt reagiert Komparator 2, sein Ausgangssignal bewirkt den Reset des Speicherflipflops, das sich nun wieder zur Ruhe begibt. Damit entfällt die Basissteuerung des Transistors T1, er sperrt. Damit ist auch klar, warum er in Bild 2 als Entladeschalter bezeichnet ist: Sobald er leitet, beginnt die Entladung des Kondensators. Sobald dieser Schalter geschlossen ist, kann sich der Kondensator nicht weiter entladen, es fließt wieder der Strom i_1 , der den Kondensator erneut auflädt. Der beschriebene Zyklus beginnt von neuem.

Bild 2. Das Prinzip eines astabilen Multivibrators, aufgebaut mit dem Timer-IC NE 555 AE.



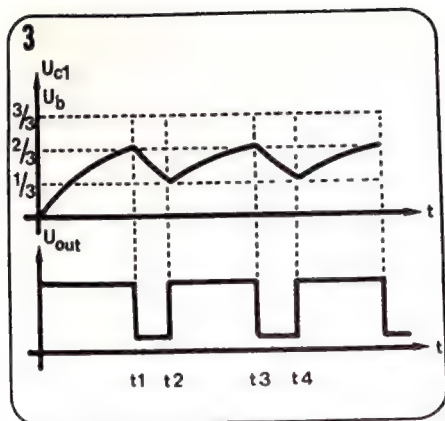


Bild 3. Zwei Spannungsbilder zum Generator.

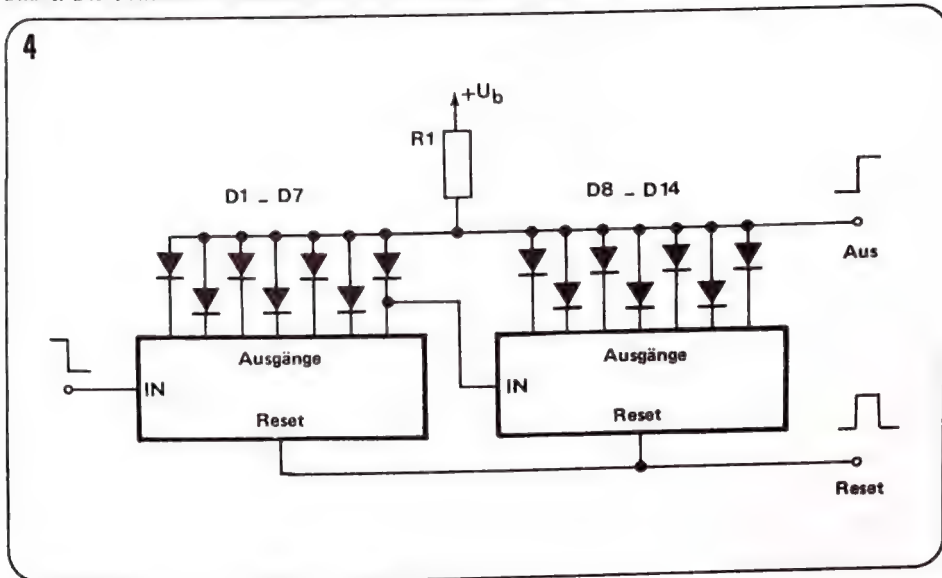
Die regelmäßigen Vorgänge, kurz zusammengefasst: Die Spannung am Kondensator nimmt im Wechsel zu und ab, zwischen den Grenzen $2/3 U_b$ und $1/3 U_b$. Das FlipFlop

kippt jedesmal dann, wenn die Kondensatorspannung einen ihrer Grenzwerte erreicht. Da die Ausgangsspannung des gesamten Generators eine Funktion des FlipFlop-Zustandes ist, schaltet die Ausgangsspannung mit der selben Frequenz wie das FF zwischen zwei bestimmten Spannungszuständen um, es sind dies Werte, die nahe dem Potential der Speisespannung bzw. nahe Masse liegen. Der beschriebene Generator erzeugt demnach eine Rechteckspannung, deren Frequenz davon abhängt, wie schnell die Kondensatorspannung zwischen ihren Grenzen $1/3 U_b$ und $2/3 U_b$ „wandert“. Diese Geschwindigkeit wird von den Werten von $C1$ und $R1 + R2$ (Bild 2) bestimmt.

DIE TEILERKETTE

Bild 4 zeigt das Prinzip der Teilerkette, in Bild 2 einfach als „Teiler“ bezeichnet. Die Kette besteht aus zwei ICs, jedes IC enthält

Bild 4. Die Teilerkette besteht aus 14 Teilerstufen 1:2, die in zwei MOS-ICs enthalten sind.



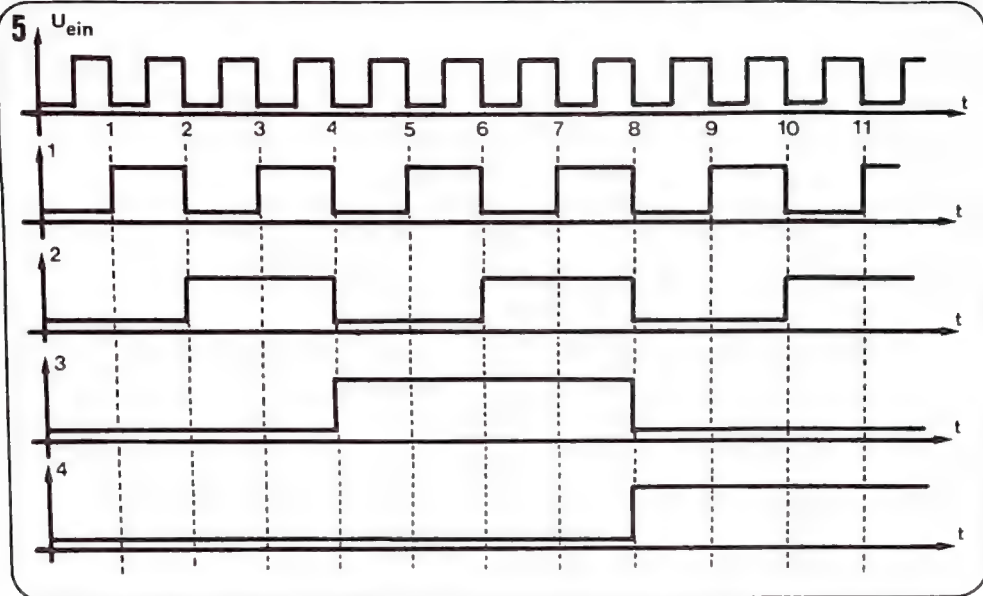


Bild 5. Das Impulsdiagramm zeigt die Spannungen am Eingang und an den ersten vier Ausgängen der Teilerkette. Die Teiler reagieren auf die negativen Flanken des Steuerimpulses.

ben Teiler 1:2. Alle 14 Teilerstufen sind miteinander geschaltet, der Ausgang des ersten Teilers ist mit dem Eingang des zweiten verbunden usw.

In diesen beiden ICs reagieren die Eingänge der Teilerstufen auf die Rückflanke der steuernden Impulse, also dann, wenn die Spannung von H nach L geht. „Reagieren“ heißt hier, der Ausgang einer Teilerstufe geht von seinem Ruhezustand L in den aktiven Zustand H. Die Grafik in Bild 5 zeigt die Vorgänge für die ersten 4 Teilerstufen der Kette. Dargestellt sind: Die Eingangsspannung U_{ein} des ersten Teilers sowie die Ausgangssignale der ersten vier Stufen. Vor dem Zeitpunkt T_1 sind die Ausgänge aller Teiler L. Zum Zeitpunkt t_1 springt die Eingangsspannung (sie ist das Ausgangssignal des Rechteckgenerators) zum erstenmal von H nach L. Auf diese Impulsflanke reagiert der erste Teiler, seine Ausgangsspannung geht von L nach H.

Obwohl der Ausgang des ersten Teilers mit dem Eingang des zweiten verbunden ist, reagiert die zweite Stufe nicht, weil dieser Teiler typ, wie bereits erwähnt, für Impulsflanken von L nach H unempfindlich ist.

Anders sieht es zum Zeitpunkt t_2 aus. Die Eingangsspannung der Gesamtkette (obere Zeile des Impulsdiagramms in Bild 5) springt erneut von H nach L, der erste Teiler reagiert wieder, er geht jetzt von H nach L. Diesen Vorgang versteht der zweite Teiler, er reagiert, sein Ausgang geht nun von L nach H.

Da in jeder Vollperiode des Eingangssignals U_{ein} nur eine Impulsflanke von H nach L vorkommt, der erste Teiler jedoch zwei solcher Steuerimpulse braucht, um eine volle Periode mit je einer H- und einer L-Phase zu absolvieren, entsteht ein vollständiger Impuls am Ausgang des Teilers erst, wenn das Eingangssignal zwei vollständige Impulse an den Eingang der ersten Stufe geliefert hat. Damit

funktioniert die Stufe tatsächlich als Teiler „durch zwei“. Die Impulsfrequenz wird halbiert, man spricht deshalb auch von Frequenzteiler.

Das Verhalten der weiteren 13 Stufen entspricht dem Verhalten des ersten Teilers. Da jede Stufe ihr Steuersignal vom Ausgang der vorhergehenden bekommt, wird die Frequenz in jeder Stufe „halbiert“. Die Gesamtkette mit ihren 14 Stufen teilt durch den Faktor 16384!

Anläßlich der Besprechung des Blockbilds wurde die Notwendigkeit erwähnt, das Ende eines Zyklus' zu erkennen und den Vorgang zu stoppen. Das Ende ist dadurch gekennzeichnet, daß alle Teilerstufen gleichzeitig H-Signal an ihren Ausgängen führen. Die Teilerkette hat in dieser Situation genau 16384 Impulse des Eingangssignals verarbeitet.

Bild 4 zeigt, daß alle 14 Teilerausgänge über je eine Diode an einem gemeinsamen Widerstand liegen. Nach ihrer Funktion wird eine solche Schaltung UND-Gatter genannt. Wie funktioniert das?

Die Dioden leiten, wenn die Spannung an der Kathode niedriger ist als die Spannung an der Anode. Wenn ein Ausgang L ist, dann leitet die an diesem Ausgang liegende Diode. Damit wird auch der gemeinsame Knotenpunkt der Dioden auf ein niedriges Potential gezogen, die Spannung liegt hier dann um ca. 0,7 Volt oberhalb Null und liegt damit noch eindeutig im für log. L zulässigen Bereich. Die Spannung am unteren Ende von R1 ist L, wenn mindestens 1 Ausgang der Teilerkette L ist; somit kann dieser Punkt nur H werden, wenn Ausgang 1 und Ausgang 2 und Ausgang 3 usw. und Ausgang 14 auf H liegen. Die UND-Bedingung einer logischen Schaltung mit mehreren Eingängen und einem Ausgang kennzeichnet ein sogenanntes UND-Gatter. Nach der bereits mehrfach genannten Anzahl von 16384 Eingangsimpulsen ist die Bedingung: alle Ausgänge H erreicht.

Für die Funktion der Teilerkette ist es wich-

tig, daß alle Teiler bei einem H-Signal am Reseteingang nicht aktiv sind, während sie bei Reset-L arbeiten. Am Ende des Zyklus' wird, wie sich später zeigt, die Resetleitung tatsächlich H, dabei erfolgt das Rücksetzen aller 14 Teilerstufen in den „Null“-Zustand: Alle Ausgänge L.

DER ERSTE SPEICHER

Die meisten Elektroniker, die sich bereits mit Digitaltechnik befaßt haben, denken bei Speicher unmittelbar an FlipFlop. Dabei vergißt man, daß auch ein Thyristor in vielen Fällen ein sehr geeignetes Speicherelement ist. Bekanntlich leitet die Strecke Anode/Kathode eines Thyristors, wenn er über seinen dritten Anschluß, das Gate, gezündet wurde. Ist der Thyristor erst einmal gezündet, so kann man am Gate anstellen, was man will, der Thyristor bleibt im Leitzustand. Er „erinnert“ sich an den Zündimpuls, der ihn in den Leitzustand versetzte. Zum Löschen muß man ihm die Anodenspannung wegnehmen, das kann z.B. durch Kurzschließen der Anoden/Kathoden-Strecke mit Hilfe eines kurz betätigten Tasters geschehen. Der Thyristor sperrt dann wieder bis zum nächsten positiven Steuerimpuls an seinem Gate.

Allerdings sind die meisten Thyristortypen für diese Anwendung als Speicherelement nicht geeignet, da sie sowohl zum Zünden



• (Gatestrom) als auch zum „Halten“ des Leitzustandes (Haltestrom) viel zu hohe Stromstärken benötigen, wie sie in den anderen Teilen einer logischen Schaltung nicht vorkommen. Es gibt aber spezielle Kleinsignal-Thyristoren, die in manchen Schaltungen ein zu bevorzugendes Funktionsäquivalent

ICs H. Der Thyristor sperrt noch, so daß die Resetleitung über Widerstand R3 und die LED von der positiven Speisespannungsleitung H-Signal erhält. Die Reseteingänge der ICs ziehen jedoch keinen Strom, so daß die LED nicht leuchtet. Obwohl der Generator in Funktion ist und fortlaufend Rechteckim-

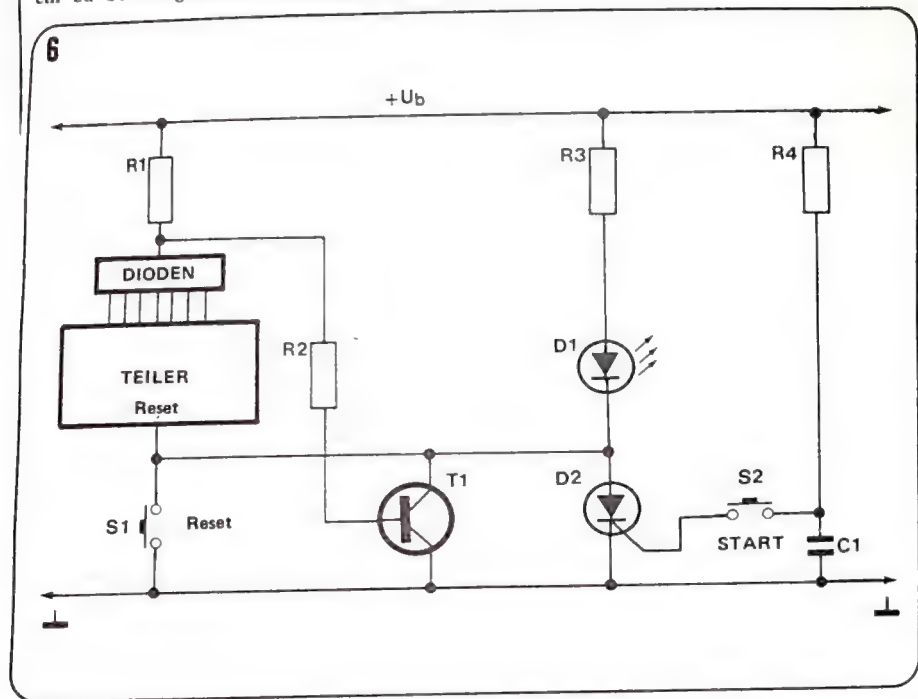


Bild 6. Der Start/Reset-Teil des Timers arbeitet zur Abwechslung nicht mit einem FlipFlop, sondern mit einem Thyristor (D2) als Speicherelement. D2 ist natürlich kein Leistungstyp.

des klassischen FlipFlops sind. Die beiden Speicher im D.A.T. sind mit solchen Bauelementen aufgebaut.

Der erste Speicher, der den Startvorgang des Timers steuert, ist in Bild 6 dargestellt. Thyristor D2 bildet das Speicherelement.

Beim Einschalten der Speisespannung ist die gemeinsame Resetleitung der beiden Teiler-

pulse erzeugt, tut sich in den Teilern nichts, weil die Resetleitung H ist.

Kondensator C1 (Bild 6) liegt über Widerstand R4 an der Speiseleitung, er lädt sich nach dem Einschalten auf die Spannung +Ub auf. Wird der Starttaster S2 betätigt, so entlädt sich der Kondensator, seine Ladung fließt als Zündstrom auf das Gate des Thyri-

stors D2. Der Stromstoß zündet den Thyristor, die nun leitende Anoden/Kathodenstrecke dieses Halbleiters verbindet die Resetleitung der Teiler mit Masse. Dies entspricht einem L-Signal auf der Resetleitung, die Teiler treten in Aktiou und zählen die Impulse aus dem Generator. Der Strom, der nun durch R3, D1 und D2 fließt, läßt die LED D1 aufleuchten, der Timer-Zyklus ist gestartet.

Nach dem 16 384. Impuls aus dem Generator werden alle 14 Ausgänge der Teiler H, am Knotenpunkt der 14 Dioden entsteht ebenfalls H-Signal. Das hohe Potential steuert den Transistor T1 in den Leitzustand; dabei werden Anode und Kathode des Thyristors kurzgeschlossen, und zwar über die nun leitende Strecke Kollektor/Emitter von T1. Sofort nach dem Kurzschluß des Thyristors sperrt dieser. Die Spannung auf der Resetleitung ändert sich zunächst nicht, sie bleibt L, weil der leitende T1 sie weiterhin auf Masse hält. Dies ändert sich erst, wenn die Teilerkette den nächsten Impuls verarbeitet. Sobald nämlich auch nur ein Ausgang der Teilerkette wieder L wird, geht auch der Knotenpunkt der 14 Dioden auf L. Damit entfällt die Steuerbedingung für Transistor T1, er sperrt und die Resetleitung wird H, und zwar wiederum, wie vor Beginn des Zyklus', über R3 und D1. Der Strom durch die LED fließt nicht mehr, die LED verlöscht. Damit ist alles wieder wie vor dem Start. Erst beim erneuten Betätigen von S2 tut sich wieder etwas in der Schaltung.

Der Resetaster S1 in Bild 6 kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Funktion des Transistors T1 übernehmen, hiermit kann also der Zyklus vorzeitig abgebrochen werden. Der Taster überbrückt kurzzeitig den Thyristor D2, so daß dieser sperrt. Beim Loslassen des Tasters sind alle Teilerausgänge bereits auf L, die LED verlöscht und die Resetleitung wird H, über R3 und D1.

Noch eine Bemerkung zur Steuerung des Thyristors. Im Prinzip kann man das Gate

dieses Halbleiters unmittelbar mit einem Taster verbinden, dessen zweiter Kontakt über einen Widerstand an der Speisespannung liegt. Für kurze Timer-Zeiten hat diese Ausführung aber einen Nachteil; soll die Zeit z.B. 1 s betragen, und man betätigt den Taster länger als eine Sekunde, so verlängert sich die tatsächliche Timer-Zeit, weil weiterhin über den Widerstand und den noch geschlossenen Tasterkontakt Steuerstrom auf das Gate des Thyristors fließt. Der Thyristor verbleibt zu lange im gezündeten Zustand und hält die Resetleitung auf L, so daß der Timer weiter arbeitet.

Deshalb wurde der Wert von R4 in Bild 6 so hoch gewählt, daß der Strom von +Ub über R4, den Taster und die Steuerstrecke des Thyristors nach Masse niedriger ist als der minimal erforderliche Zündstrom. Gezündet werden kann D2 nur durch den viel höhere Strom, der beim Entladen des Kondensators C1 entsteht. Bereits kurz nach Betätigen des Tasters ist der Kondensator entladen, der Thyristor hat gezündet; man kann nun beliebig lange den Taster S2 drücken: Am Ende der Timer-Zeit wird der Thyristor gelöscht.

DER ZWEITE SPEICHER

Der zweite Speicher bedient den Summer. Als Schallquelle dient ein sogenannter „Mini-Buzzer“, ein Summer, der ein Tonfrequenzsignal von einigen hundert Hertz erzeugt. Der Alarmton ertönt automatisch am Ende der Timer-Zeit. Bild 7 zeigt die Schaltung. Der Summer liegt in der Anodenleitung eines Thyristors, wie er im vorigen Abschnitt beschrieben wurde. Der Widerstand R2 hat keine fundamentelle Bedeutung; die Stromaufnahme des Summers ist sehr gering, der Betrag liegt unter dem sogenannten Haltestrom des Thyristors. Nach dem Zünden dieses Halbleiters (das Signal kommt vom UND-Gatter) hält der über die Anoden/Kathodenstrecke fließende Strom den Thyristor im Leitzustand. Der zum Summer parallel ge-

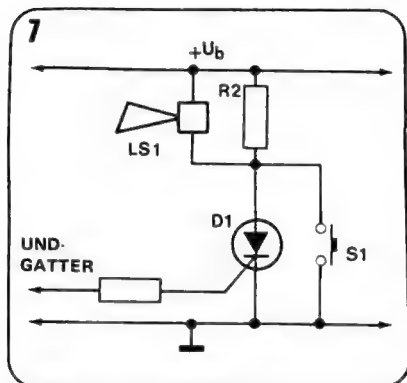


Bild 7. Der zweite Speicher, der den Alarm steuert. Ein Thyristor „spielt“ FlipFlop.

schaltete Widerstand sorgt dafür, daß dieser Haltestrom einen ausreichend hohen Wert hat.

Das Signal zum Zünden von D1 kommt vom Ausgang des UND-Gatters, es ist das H-Signal, das am Ende des Timer-Zyklus kurzzeitig auftritt. Der Thyristor bleibt im Leitzustand und läßt den Summer ertönen, bis man mit dem Taster S1 den Thyristor vorübergehend kurzschließt. Dabei wird der Haltestrom kurz unterbrochen; der Alarm stoppt und D1 sperrt auf Dauer.

DIE RELAISSTEUERUNG

Das vom Timer zu bedienende Gerät, z.B. ein Vergrößerungsgerät, wird über ein im Timer enthaltenes Relais ein- und ausgeschaltet. Bild 8 zeigt den Steuerkreis für das Relais.

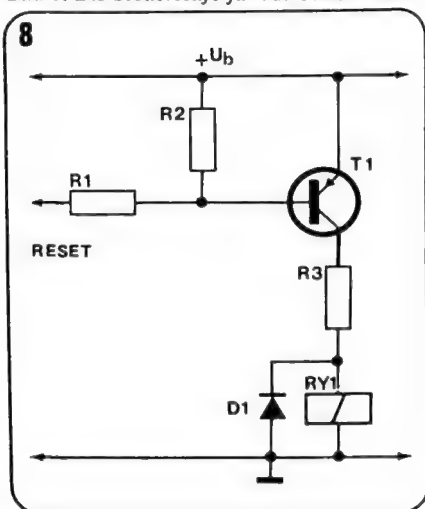
Im Ruhezustand ist das Signal auf der Reset-Leitung der beiden ICs H. Widerstand R1 stellt die Verbindung zwischen der Resetleitung und dem Steuertransistor T1 her. Dieser ist ein PNP-Typ, er leitet also, wenn seine Basis eine gegen den Emittter negative Spannung erhält. In der dargestellten Situation

(Bild 8) ist das jedoch nicht der Fall; die Basis liegt über R2 an der positiven Speisespannung +Ub, damit sieht die Basis ein H-Signal. Beim Start des Timers wird die Resetleitung L, am Knotenpunkt von R1, R2, Basis T1 stellt sich eine Spannung zwischen L (Null Volt) und +Ub ein. Es entsteht also zwischen Basis und Emitter eine Differenzspannung, die einen Steuerstrom in die Basis treibt, so daß T1 leitet. Der Relaisstrom fließt nun über die Emitter/Kollektor-Strecke T1, R3 und die Spule von Ry1, so daß das Relais schaltet.

An Widerstand R3 erzeugt der Relaisstrom eine Spannung, die „verloren“ geht. Diese Maßnahme ist jedoch erforderlich, weil die Speisespannung mit ihren 9 Volt doch etwas zu hoch ist für das Relais.

Die Diode bildet für negative Spannungsspitzen einen Kurzschluß. Diese Spannungen entstehen beim Abschalten des Relais über den Spulenanschlüssen und können den Halbleitern in der Schaltung (T1) gefährlich werden.

Bild 8. Die Steuerstufe für das Timer-Relais.



Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1, R2	= 1 k-Ohm
R3	= 33 k-Ohm
R4	= 1 M-Ohm
R5	= 4,7 M-Ohm, Trimmer steh.
R6	= 1 M-Ohm, log. Poti, mono
R7	= 22 k-Ohm, Trimmer
R8	= 220 Ohm stehend
R9, R16	= 10 k-Ohm
R10, R11	= 4,7 k-Ohm
R12, R13	= 470 Ohm
R14	= 150 k-Ohm
R15	= 22 k-Ohm
R17	= 39 k-Ohm

KONDENSATOREN

C1, C11	= 470 μ F, 16-25 V
C2, C10	= 470 nF, z.B. Siemens MKM
C3	= 100 pF, ker. Scheibe
C4	= 1,5 nF, MKM
C5	= 15 nF, MKM
C6	= 22 nF, MKM
C7	= 68 nF, MKM
C8	= 220 nF, MKM
C9	= 680 nF, MKM

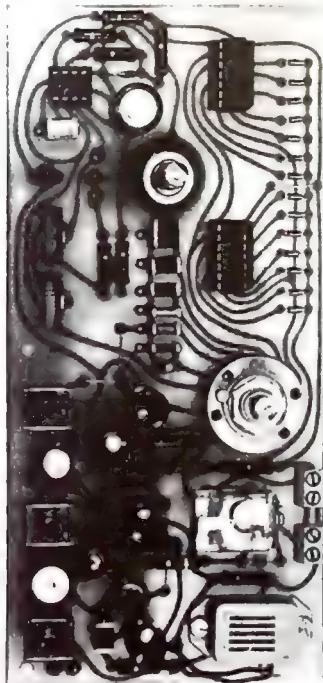
HALBLEITER

D1	= Z-Diode 9V1, 400 mW
D2...D15,	
D20	= 1N4148 oder 1N914
D16	= Z-Diode 3V3, 400 mW
D17,	
D19	= Thyr. BRX 46
D18	= LED 5 mm, rot
T1	= BC 107
T2	= BC 177
IC1	= 555-Timer, Mini-DIL
IC2,	
IC3	= CD 4024 AE

SONSTIGES

S1	= Drehschalter Lorlin, 3 Sektoren, 4 Stellungen
S2, S4	= Miniaturtaster, 1 x EIN

S5	= Miniaturtaster, 1 x EIN
S3, S6	
S7	= Miniatur-Kippschalter, 1 x EIN
Ry1	= HOSIDEN-Relais TRMO-100
LS1	= Monacor-Summer, Typ DM-03
2	x Print-Kabelklemme, 2-polig
18	x Lötstifte RTM
2	x Steckschuhe RF
2	x Bedienungsknöpfe 6 mm-Achse
6	x Abstandsröhrchen 20 mm
6	x Schrauben M3 x 30
2	x Schrauben M3 x 10
14	x Muttern M3
1	x IC-Fassung DIL, 2x4-polig
2	x IC-Fassung DIL, 2x7-polig



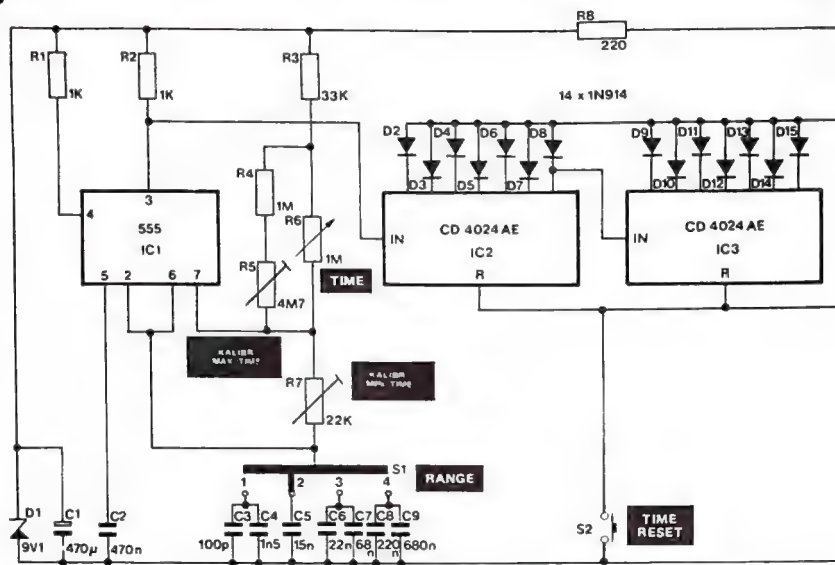


Bild 9. Das Gesamtschaltbild des Digital-Analog-Timers entsteht, wenn man die Prinzipschaltungen der einzelnen Funktionsgruppen zusammenfügt. Die Beschaltung des ICs 555, das hier als astabiler Multivibrator verwendet wird, ist um einige Bauteile erweitert, damit die Skalenbereiche stimmen und geeicht werden können. Der Timer hat folgende Ausgänge: ein Relais, das einen angeschlossenen Verbraucher unmittelbar schaltet, einen Alarmsummer, der das Ende der Timer-Zeit akustisch ankündigt und eine LED zur Anzeige des aktiven Timers.

GESAMTSCHALTBIKD

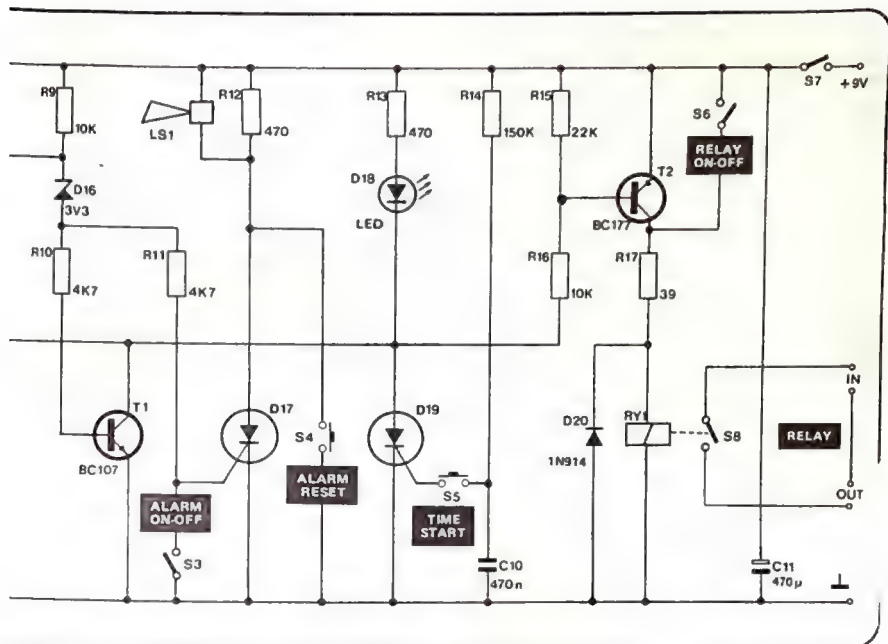
In Bild 9 sind die bisher besprochenen Teilschaltungen zusammengefaßt.

Die Schaltung um das Timer-IC 555 ist hier etwas umfangreicher als in der Prinzipdarstellung Bild 2. So fehlen in Bild 2 die Anschlüsse 4 und 5 völlig.

Anschluß 4 ist der Reseteingang des ICs. Liegt dieser Anschluß auf Masse, dann stoppt der Oszillator. Die Auslegung des

D.A.T. macht den Restanschluß des ICs überflüssig, er liegt über einen Widerstand auf definiertem, positivem Potential. Anschluß 5 ist ein Steuereingang des ICs, der hier ebenfalls nicht benötigt wird: Mit einer variablen Gleichspannung läßt sich über Anschluß 5 die Frequenz des Generators einstellen.

In der hier gewählten Beschaltung des 555 bestimmen die Bauelemente C3 bis C9 und R3 bis R7 die Generatorfrequenz.



Die Kondensatoren bilden zusammen mit dem Schalter S1 die Grobeinstellung der generatorfrequenz. Die in einigen Fällen erfolgte Parallelschaltung zweier Kondensatoren ist erforderlich, weil bestimmte Kapazitätswerte aufgrund der gewählten Timer-Grobbereiche unumgänglich sind. Beim Umschalten z.B. vom Bereich 10...120 s zum Bereich 1...12 min muß der Kapazitätswert genau den sechsfachen Wert annehmen. Aus den 15 nF im Bereich 2 muß für den nächsten Bereich der Wert 90 nF werden. Diesen Wert gibt es nicht fertig, er kann aber durch Parallelschaltung zusammengestellt werden. Widerstand R6, ein Potentiometer, bestimmt innerhalb der Bereiche die genaue Frequenz. Er tut das aber nicht alleine, sondern zusammen mit R3, R4 und den Trimmern R5 und R7. Diese vier zusätzlichen Widerstände sor-

gen dafür, daß der Einstellbereich des Potis R6 mit der Skala auf der Frontplatte übereinstimmt. Nach der Fertigstellung des Gerätes werden die Trimmer abgeglichen, das Verfahren wird später beschrieben.

Zur Einstellung der richtigen Speisespannung für den Generatorteil des Timers dient der Widerstand R8 zusammen mit der Zenerdiode D1; Elko C1 siebt diese Spannung.

Über die anderen Funktionseinheiten gibt es nach der bereits erfolgten Beschreibung nicht mehr viel zu sagen. Die Zenerdiode D16 erwies sich als erforderlich, weil die Spannung am Ausgang des UND-Gatters nicht ganz nach Null geht. Ohne die Zenerdiode würde die Restspannung des UND-Gatters den Transistor auch dann steuern, wenn er gerade sperren soll. Mit Zenerdiode muß die Gatterspannung mindestens 3,3 V sein.

damit D16 leitet. T1 und auch D17 werden nur dann gesteuert, wenn der Ausgang des UND-Gatters mit Sicherheit H ist.

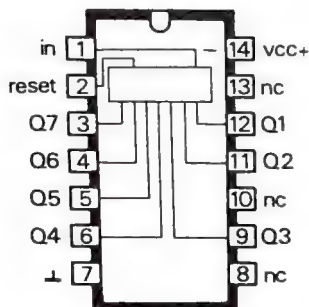
Mit Schalter S3 wird der Alarm ausgeschaltet: Bei geschlossenem Kontakt ist das Gate des Thyristors D17 zur Kathode kurzgeschlossen, der Thyristor kann nie zünden.

Schalter S6 überbrückt in geschlossenem Zustand den Transistor T2, das Relais ist dann unabhängig vom Geschehen im Timer immer eingeschaltet.

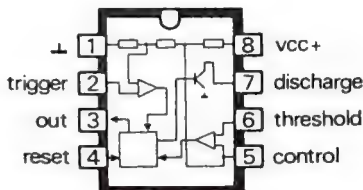
nächstes montiert werden. Es folgen Widerstände, Kondensatoren und Halbleiter. Bei den Elkos auf richtige Polarität achten! Speziellen Bauelementen sollte man spezielle Aufmerksamkeit zuteil werden lassen. Der Bereichsumschalter kann unmittelbar in den Print gelötet werden, wenn man ein Exemplar mit Lötspießen hat. Die preiswerten japanischen Typen werden auf die bereits mehrfach beschriebene Weise behandelt: Kurze Drahtstücke kommen an die Lötösen

10

CD 4024 AE



NE 555 MINI-DIL



BC 107



THYRISTOR

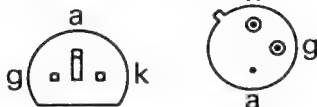


Bild 10. Die Anschlußbelegungen der im D.A.T. verwendeten Halbleiter und ICs.

BAUINWEISE

Die Bilder 11 und 12 zeigen das Printlayout und den Bestückungsplan.

Beim Bestücken fängt man mit den vier Drahtbrücken an. Anschließend kommen die 18 Lötstifte paarweise an folgende Printstellen: D18 (die LED), S2, S3, S4, S5, S6, S7 und die Anschlußpunkte für die Speisespannung. Über zwei mit je einem Steckschuh versehene Kabel wird später die Verbindung zur Speisespannungsquelle hergestellt. IC2 und IC3 kommen auf IC-Fassungen, die als

und werden durch die Printbohrungen gesteckt. Das Relais mit dem merkwürdigen Namen „Hosiden“ ist spottbillig und inzwischen weitverbreitet. Der Summer kommt auch aus Japan und heißt (Monacor) DM-03. Er wird unter Benutzung der dafür vorgesehenen Bohrungen auf den Print geschraubt. Der rote Anschlußdraht kommt an das mit „+“ bezeichnete Lötauge des Prints.

Für die Ein- und Ausgänge des Relais (damit ist der Schaltkontakt im Relais gemeint) wurden auf dem Print des Labor-Prototyps zwei doppelpolige Print-Kabelklemmen vor-

gesehen. Sie haben ein Befestigungsrastrer von 5 mm.

Die LED D18 schwebt in etwa 20 mm Höhe über dem Print, damit sie später ausreichend weit durch die entsprechende Bohrung der Frontplatte ragt.

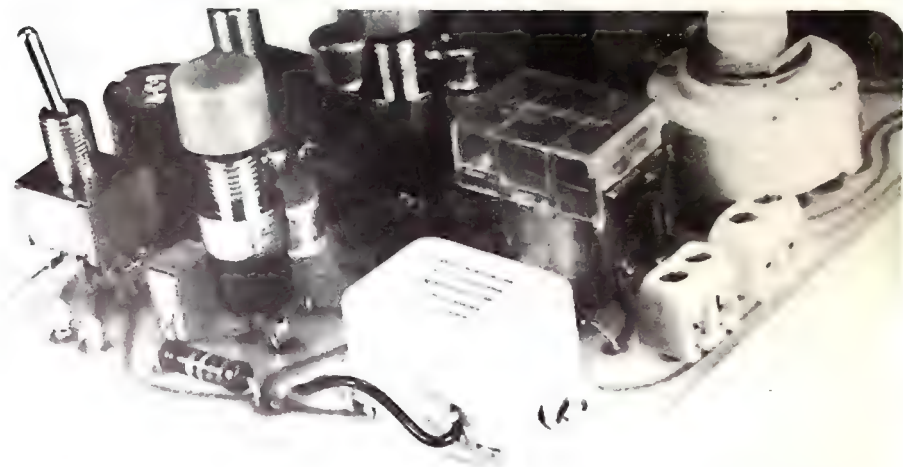
Die beiden Trimmer müssen nach der Montage ihr weiteres Leben im Stehen zubringen; liegende Ausführungen können hier nicht verwendet werden.

Zu den Schaltern und Tastern einige Bemerkungen:

Um die richtige Höhe über dem Print zu erreichen, können die Lötstifte vor dem Verlöten gekürzt und/oder die Lötösen der Schalter und Taster seitlich weggebogen werden.

Der Thyristor BRX 46 ist von Valvo, jedoch können auch alle Äquivalenttypen verwendet werden.

Die Potentiometerachse (R6) wird von der Kupferseite durchgesteckt. Die drei Lötösen biegt man in Richtung auf die Lötungen des



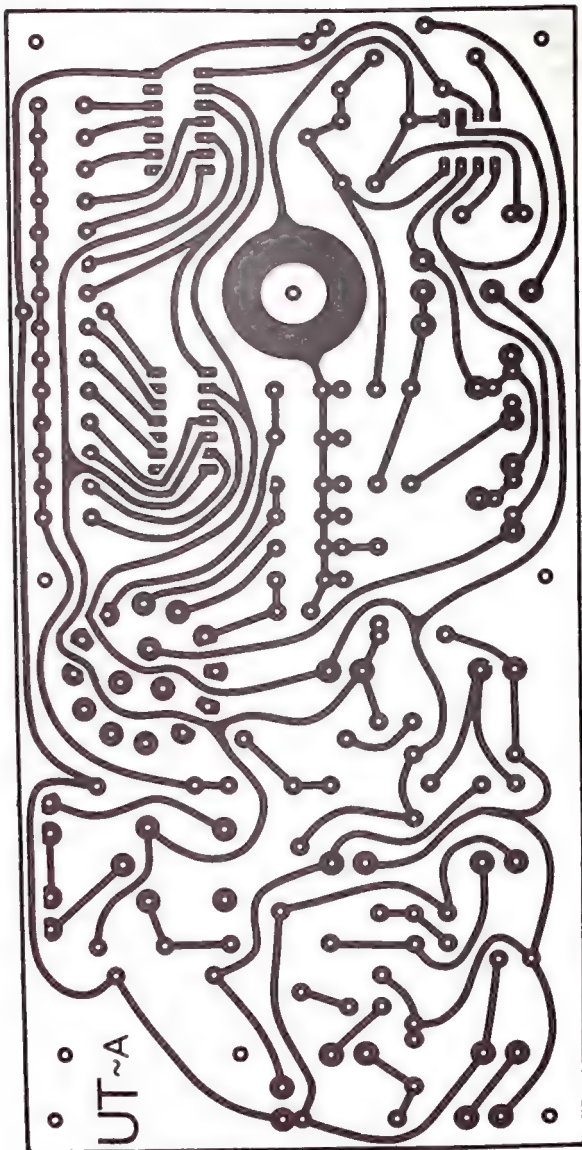
ungen: Der Gesamtaufbau sieht vor, daß später bei der Endmontage Print und Frontplatte in bestimmtem Abstand miteinander verschraubt werden. Dann müssen natürlich alle Schalter- und Tasterachsen sauber in die Bohrungen passen. Deshalb ist es wichtig, daß die „elektromechanischen“ Bauteile gut ausgerichtet werden, außerdem ist es nützlich, durchweg dieselben Ausführungen zu nehmen. Das Foto auf dieser Seite zeigt die beim Prototyp eingebauten Typen. Die doppelte Ausführung der Kippschalter ist selbstverständlich nicht erforderlich, sie zeigt jedoch, daß die Standardisierung von Bauelementen im P.E.-Labor recht weit gediehen

Prints um und lötet sie an. Wenn für R6 ein Exemplar des Fabrikats Piher verwendet wird, kann dies der Genauigkeit der Zeitskala auf der Frontplatte nur zugute kommen.

DIE LETZTEN HANDGRIFFE...

Nach Abschluß der Printbestückung können Print und Frontplatte mechanisch verbunden werden. Das von einigen Versandadressen lieferbare Kunststoffgehäuse hat eine bedruckte und gebohrte Frontplatte. Für den Zusammenbau sind 6 Abstandsröhrchen, 6 Schrauben M3 x 30 mm sowie 12 Muttern M3 erforderlich. Zunächst werden die sechs

Bild 11. Der Print für den Digital-Analog-Timer ist recht groß ausgefallen, jedoch nicht wegen einer zu vermutenden Komplexität der Schaltung, sondern aufgrund der Tatsache, daß alle Bauelemente, also auch die „elektromechanischen“, wie Schalter und Taster, auf den Print montiert werden. Der fertig bestückte Print kann mit einer vorgebohrten und bedruckten Frontplatte (Kunststoffgehäuse) verbunden werden.



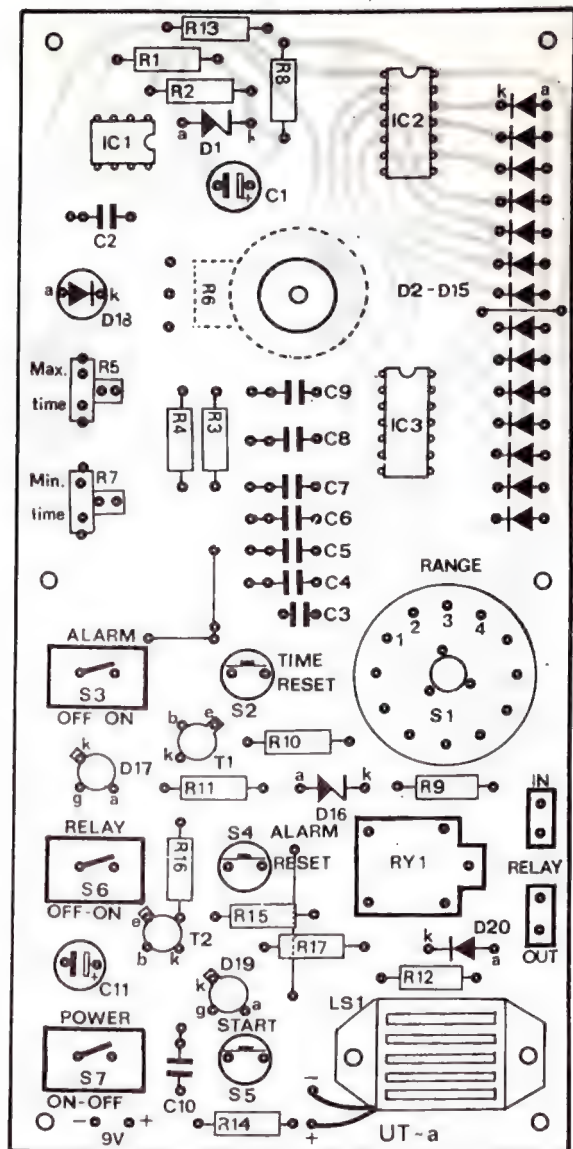


Bild 12. Der Bestückungsplan für den D.A.T. Es sind vier Drahtbrücken erforderlich, die man zuerst einlöten sollte, damit sie auf keinen Fall vergessen werden und man sich später nicht wundert, daß die Schaltung es nicht tut. Die ICs, insbesondere IC2 und IC3, sollte man auf IC-Fassungen setzen, sie können viel Ärger vermeiden helfen. Beim Alarmsummer LS1 ist zu beachten, daß der rote Anschlußdraht an das mit „+“ bezeichnete Lötauge kommt.

Schrauben von vorne durch die Bohrungen der Frontplatte gesteckt, dann schiebt man je ein Röhrchen auf und befestigt alles mit je einer Mutter. Anschließend legt man den Print auf die Muttern und befestigt ihn mit sechs weiteren Muttern.

Sind die Schalter und Taster auf der Vorderseite der Frontplatte verschraubt, dann können die Tasterknöpfe aufgedrückt werden. Für das Poti R6 und für den Bereichsschalter sind passende Knöpfe im Handel, jedoch kann etwas Suchen erforderlich sein, bis man passende Ausführungen gefunden hat.

Abhängig vom geplanten Einsatz des Timers ist die Anzahl der auf der Gehäuserückseite erforderlichen Bohrungen. Eine Bohrung muß auf jeden Fall für die Stromversorgung vorgesehen werden. Der Timer hat keine eigene Stromversorgung. Es gibt im Handel fertige Stecker-Netzteile; sie liefern mehrere Gleichspannungen, z.B. 6 Volt, 7,5 Volt und 9 Volt, bei einem Strom von maximal 300 Milli-Ampere. Die Spannung ist nicht stabilisiert, deshalb ist in der Schaltung des Timers für den Generator eine getrennte Stabilisierung vorgesehen. Für alle anderen Funktionsgruppen ist keine Stabilisierung erforderlich. Hat man die Wahl zwischen verschiedenen solcher Stecker-Netzteile, so ist zu beachten, daß die Speisespannung für den Timer 9 Volt beträgt und ein Strom von ca. 250 Milli-Ampere benötigt wird. Beim Anschließen auf richtige Polarität achten! Selbstverständlich kann jedes andere Netzteil zur Speisung des Timers dienen, wenn es 9 Volt abgibt oder darauf eingestellt werden kann.

Will man mit dem Timer einen anderen Verbraucher unmittelbar ein- und ausschalten, so sind in der Rückwand des Gehäuses zwei weitere Bohrungen erforderlich. Der Relaiskontakt ist zwar nur einpolig, da jedoch als Ein- und Ausgang zwei Anschlüsse (Print-Kabelklemmen) vorgesehen sind, von denen der eine auf dem Print durchgeschleift ist, kann man das vom Netz kommende Kabel an die

eine, das Kabel zum Verbraucher an die andere zweipolige Klemme anschließen. Hat das Kabel des Verbrauchers eine Schutzleiterleitung, so muß diese im Gehäuse vom Ein- zum Ausgang durchverbunden, d.h. mit der zum Netzstecker führenden Schutzleiterleitung verlötet oder per einpoliger Lüsterklemme verbunden werden. Man kann auch auf die Rückseite des Gehäuses eine Schuko-Aufputzdose montieren, in die dann der Stecker des Verbrauchers kommt. Verbunden wird diese Dose dann mit den Printanschlüssen „Relay-Out“.

SKALENABGLEICH

Die Front des Gehäuses hat zwar eine Skala mit genauen Markierungen für die Timerzeiten, jedoch haben die im Hobbybereich der Elektronik normalerweise verwendeten Bauelemente so große Toleranzen, daß diese Skala geeicht werden muß.

Das zu wählende Eichverfahren hängt davon ab, ob ein digitales Frequenzmeßgerät zur Verfügung steht oder nicht. Die Eichung ist jedoch unabhängig vom Verfahren im Timer-Bereich 10 s bis 2 min vorzunehmen.

Mit einem Frequenzmesser geht die Eichung so: Die Meßeingänge werden mit dem Anschluß 3 des Timer-ICs 555 und mit Masse verbunden. Nach ca. 5 min Aufwärmzeit (der gesamten Elektronik) geht's los; es müssen bei den in der Tabelle II aufgelisteten Zeiteinstellungen die daneben stehenden Frequenzen gemessen werden. Man stellt also den „Time Selector“ auf 10 und stellt die Frequenz mit Trimmer R7 auf 1 638 Hertz ein. Anschließend stellt man den Zeiger-Drehknopf auf 120 und gleicht mit R5 auf 137 Hertz ab. Da sich beide Einstellungen wechselseitig beeinflussen, muß die Eichung mehrfach wiederholt werden, bis keine Korrekturen mehr erforderlich sind.

Anhand der übrigen Werte in der Tabelle kann man kontrollieren, ob alles stimmt. Abweichungen sind zu erwarten: Das ist der

II ZEIT [SEKUNDEN]	FREQUENZ [HERTZ]
10	1638
11	1489
12	1365
13	1260
14	1170
15	1092
16	1024
17	964
18	910
19	863
20	819
22	745
24	683
26	630
28	585
30	546
32	512
34	482
36	455
38	432
40	410
42	390
44	373
46	357
48	342
50	328
55	298
60	273
65	252
70	234
75	219
80	205
85	193
90	182
95	173
100	164
105	156
110	149
120	137

Tabelle II. Im Bereich 10 s...120 s des Umschalters für die vier Frequenzbereiche gehören zu den verschiedenen Zeiteinstellungen des Potis (linke Spalte der Tabelle) die rechts aufgeführten Frequenzen. Diese Werte werden – falls vorhanden – mit einem digitalen Frequenzmeßgerät eingestellt, dazu dienen die Trimmer R5 und R7 für die Eichung bei den beiden äußeren Skalenmarken 10 s und 120 s. Die Messung der Frequenz kann am Ausgang des Timer-ICs 555, Pin 3 geschehen. Geringfügige Abweichungen im Skalenverlauf sind wegen des analogen Zeitgeberteils im D.A.T. unvermeidbar.

Nachteil der analogen Ausführung des Generatorteils.

Wer nicht über ein digitales Frequenzmeßgerät verfügt, muß mit einer Uhr vergleichen. Poti R6 (Skalenpoti) auf 10 stellen (wiederrum im Bereich 10 s bis 2 min), Timer starten, Zykluszeit messen, R7 verdrehen, erneut starten, Zeit messen usw., bis beide Skalenmarken – 10 s und 120 s – stimmen. Eine qualvolle Methode, aber das ist die Konsequenz des gewählten Hobbys. Übrigens hat es mit dem Hobby-Bereich nichts zu tun, wenn eine Eichung mit zwei oder mehr Abgleichelementen erfolgt, die sich wechselseitig beeinflussen; das gehört auch in der Industrielektronik zum täglichen Brot.



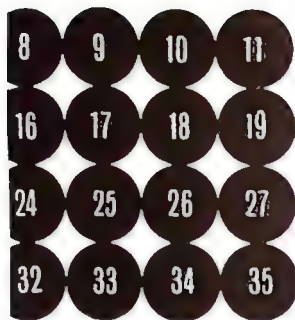
Vorschau :

In der nächsten Ausgabe

▪ Meßmodule:
Ohms

▪ Goliath-Display als Würfel u. Lotto-generator

und vieles mehr !



DER TIP



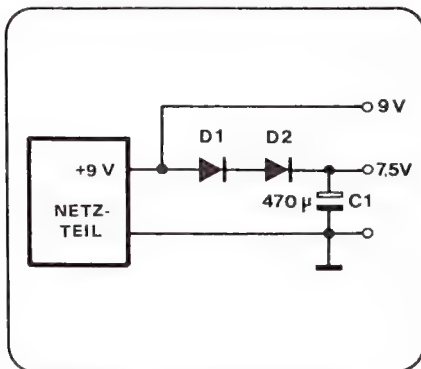
Aus 1 mach 2

Wie kann man einen Kassettenrekorder mit einer Speisespannung von 7,5 Volt und ein Portable-Radio, das eine Spannung von 9 V benötigt, aus einem Netzgerät gemeinsam speisen? Vorhanden ist ein gekauftes Netzteil, das auf 9 V, 7,5 V und 6 V schaltbar ist.

Vor diesem Problem stand ein Leser; wir gaben ihm folgenden Tip:

Das Netzgerät wird auf 9 V eingestellt, der Ausgang geht unmittelbar zum Radio. Vom Ausgang führt eine zweite Verbindung über zwei Siliziumdioden zum Rekorder. An jeder Diode entsteht ein Spannungsabfall von ca. 0,7 V, so daß für den Rekorder ein Wert von $9\text{ V} - 1,4\text{ V} = 7,6\text{ V}$ übrig bleibt. Ein Elko C1 sorgt für zusätzliche Siebung.

Die Sache funktioniert nur, wenn das Netzteil in der Lage ist, den Strom für beide Geräte gleichzeitig zu liefern und wenn bei beiden Geräten der Minuspol der Speisespannung an Masse liegt. Letzteres läßt sich, wenn das Netzgerät nicht angeschlossen ist, mit einem Ohmmeter prüfen. Die Dioden müssen etwas „kräftiger“ sein, es eignen sich Typen wie 1N 4004 oder BY 126.



BERICHTIGUNG

Den O.P.A. in Heft 4/78 hat es gleich zweimal erwischt. Der Eingangsanschluß Punkt 4 in Bild 6, Seite 37 ist der invertierende Eingang des O.P.A., hier muß selbstverständlich „-IN“ stehen. In der Stückliste muß es richtig heißen:

T1 = BC 107, T2 = BC 177.

So funktioniert das!

KONDENSATOREN



Nach den Widerständen sind die Kondensatoren die meistbenötigten passiven Bauelemente in der Elektronik. Obwohl es im Prinzip möglich ist, Schaltungen ohne Kondensatoren aufzubauen (der Durchbruch der linearen integrierten Schaltungen belegt das), führt die sinnvolle Anwendung der Kondensatoren zu erheblichen Vereinfachungen. Diese Artikelserie über Kondensatoren soll mit den unterschiedlichen und den übereinstimmenden Eigenschaften der wichtigsten Kondensatortechnologien bekannt machen, insbesondere aber auch auf die typischen Anwendungen ausführlich eingehen. Ohne ein wenig Theorie und Mathematik geht es nicht, sie bleiben aber auf das Allernötigste beschränkt.

Der grundsätzliche Aufbau aller Kondensatoren: zwei sich gegenüber stehende Flächen aus elektrisch leitendem Material, getrennt durch elektrisch nichtleitendes Material. Die beiden leitenden Flächen sind die Kondensator-„Platten“, die Zwischenschicht heißt „Dielektrikum“. Das Schaltungssymbol des Kondensators stimmt mit dem Prinzip überein: zwei Balkenflächen, die in deutlichem Abstand zueinander stehen.

Die älteste Bauform des Kondensators ist die Leidener Flasche. Das war ein gläserner Topf, innen mit Metallblättchen gefüllt, außen mit einer Verkleidung aus Metallfolie. Diese Flasche, mit zwei Anschlüssen versehen, besitzt alles das, was einen Kondensator ausmacht. Die frühen „echten“ Kondensatoren bestanden aus zwei Lagen Alu-Folie mit isolierenden Zwischenschichten aus Papier; das ganze war zu einer „elektronischen Roulade“ aufgerollt.

Im Laufe der Zeit wurden Technologie und

Herstellungsverfahren für Kondensatoren immer mehr perfektioniert. Der Papierkondensator hat so gut wie ausgedient.

Dem Prinzip des Kondensators entsprechen eine Menge Dinge in unserer täglichen Umgebung. So bilden z.B. zwei Suppentöpfe, die nebeneinander auf einem Tisch stehen, einen Kondensator. Jeder gut oder weniger gut elektrisch leitende Gegenstand bildet mit allen anderen in seiner Umgebung Kondensatoren. Daraus lassen sich zahlreiche Naturerscheinungen erklären, aber diese Physikstundeninhalte sollen ihren angestammten Platz behalten; zurück zu unserem Kondensator.

EIN KONDENSATOR AN GLEICHSPANNUNG

Aus dem, was einleitend über den Kondensator gesagt wurde, geht hervor, daß in einem solchen elektronischen Bauelement kein Gleichstrom fließen kann. Legt man die Prüfspitzen eines auf Ohm-Messung geschalteten

Vielfachinstrumentes an die Drähte eines Kondensators, dann bleibt der Zeiger auf „Unendlich“ stehen. Oder – war da nicht ein kurzer Zeigerausschlag? Die Beobachtung stimmt; beim Anlegen einer Gleichspannung (im Bereich Ohm-Messung wird die im Instrument eingebaute Batterie wirksam) tut sich etwas beim Kondensator. Bild 2 soll zeigen, was im einzelnen vor sich geht.

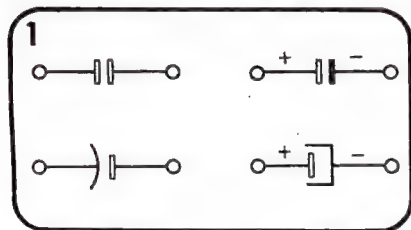


Bild 1. Einige der üblichen Schaltungssymbole von Kondensatoren. Die beiden oberen werden in P.E. und von unseren Kollegen benutzt, die anderen findet man in anglo-amerikanischer Literatur.

Das Bild zeigt eine Reihenschaltung aus einer Batterie B1, einem Umschalter S1, einem Widerstand R1 und einem Kondensator C1. Der Umschalter verbindet in der einen Stellung die Reihenschaltung R1/C1 mit der Batterie, in der anderen schließt er R1/C1 kurz. In Schalterstellung b ist der Kondensator über R1 kurzgeschlossen, an seinen Anschlüssen ist selbstverständlich keine Spannung meßbar.

In dem oberen Teil der Grafik in Bild 1 ist dieser Fall dargestellt: die waagerechte Linie bei b, die mit der Zeitachse zusammenfällt. Bringt man den Schalter in die andere Stellung (Zeitpunkt t_1), dann liegt die Reihenschaltung R1/C1 an der Batterie. Mißt man die Spannung am Kondensator stetig und trägt die gemessenen Werte in eine Grafik ein, so zeigt sich ein Anstieg der Spannung, von Null an bis zum Potential der Speise-

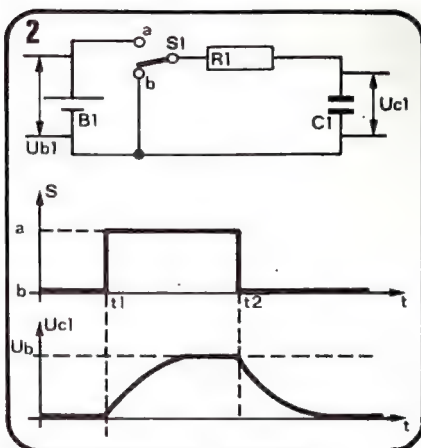


Bild 2. Laden und Entladen eines Kondensators, am Beispiel einer einfachen Batterie-Schaltung. Schalter S1 verbindet die Reihenschaltung R1/C1 mit der Batterie (a), in Stellung (b) ist C1 über R1 kurzgeschlossen.

spannung. Wie schnell dieser Anstieg verläuft, hängt von der Kapazität (der „Größe“) des Kondensators und von dem Widerstandswert von R1 ab. Diese Erscheinung wird als Aufladen oder einfach Laden des Kondensators bezeichnet. Wie läßt sich die Erscheinung erklären?

Eine Batterie hat einen negativen Pol, hier herrscht ein Überschuß an Elektronen. Am anderen, positiven Pol herrscht Elektronenmangel. Wird der Stromkreis geschlossen, so fließen die Elektronen vom Pol mit Überschuß zum anderen Pol. Die Batterie liefert ständig Elektronen nach, sie hält den Überschuß aufrecht. Da der Kondensator einen Gleichstrom nicht leitet, kommen die Elektronen nur bis zum Kondensator, wo sie sich „versammeln“. Dabei stören sie das elektrische Gleichgewicht des Kondensators. Die zweite Platte schickt Elektronen

zum positiven Batteriepol, weil die freien Elektronen in den Atomen des Plattenmaterials durch die in der anderen Platte angesammelten Elektronen abgestoßen werden (gleichnamige Ladungen stoßen einander ab). Somit fließt in beiden Anschlüssen des Kondensators ein elektrischer Strom. Zwischen dem negativen Batteriepol und der einen Kondensatorplatte fließen Elektronen in der einen Richtung (zum Kondensator hin), zwischen dem positiven Pol und der zweiten Platte fließt ein Elektronenstrom in anderer Richtung (zum positiven Pol hin). Beide Ströme haben denselben Betrag.

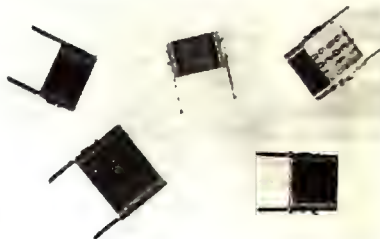
Die Geschwindigkeit, mit der die Elektronen durch die Kette aus Bauelementen fließen, hängt vom Widerstandswert ab; wie der Name sagt, setzt ein solches Bauelement dem Strom Widerstand entgegen.

Nach einer gewissen Zeit hat sich die Kette stabilisiert. Dieser Zustand ist dann eingetreten, wenn soviel Elektronen von der Batterie zum Kondensator geflossen sind, daß die Spannung über den Platten des Kondensators der Batteriespannung gleich geworden ist. Von diesem Zeitpunkt an fließt kein Strom mehr, die Situation bleibt unverändert.

Was beim Anschluß eines Ohm-Meters an den Kondensator passierte, ist nun auch deutlich: Aus der Batterie des Meßgerätes wurde der Kondensator aufgeladen, es floß kurzzeitig ein Strom, bis der Kondensator auf die Batteriespannung geladen war. Klemmt man die Batterie von einem geladenen Kondensator ab, so passiert nichts: Er hält die Spannung.

Bringt man in Bild 2 den Schalter in Stellung b, so werden die beiden Kondensatorplatten über den Widerstand miteinander verbunden. Es entsteht wieder Unruhe in der Menge (der Elektronen); die eine Platte hat zuviel, die andere hat zuwenig Elektronen. Über den Widerstand und den geschlossenen Schalter kann sich ein neues Gleichgewicht einstellen. Die überschüssigen Elektronen auf der negativen Platte fließen zur zweiten Platte ab. Es

entsteht ein Strom, dessen Betrag wiederum vom Widerstandswert abhängt. Sobald dieser Strom fließt, nimmt die Spannung über den Anschlüssen des Kondensators ab. Im anschließenden, neuen Gleichgewichtszustand sind alle Atome des Plattenmaterials elektrisch neutral, die Spannung ist Null geworden. Diesen Vorgang nennt man Entladen des Kondensators.



MKM-Kondensatoren haben erfreulich kleine Abmessungen und werden in P.E. benutzt weil sie praktisch überall zu haben sind. Kapazitätsbereich von 1 nF bis ca. 1 000 nF.

DIE ZEITKONSTANTE EINES RC – GLIEDES

Im vorigen Abschnitt hieß es, daß der Widerstandswert den Betrag des Lade- und des Entladestromes bestimmt. Man kann sich aber leicht vorstellen, daß auch die Kapazität des Kondensators, die von der Plattenfläche, dem Plattenabstand und anderen Dingen abhängt, im zeitlichen Ablauf des Ladens und Entladens eine Rolle spielt. Denn je größer die Kapazität des Kondensators ist, um so mehr „Lagerplatz“ für Elektronen ist vorhanden und um so länger dauert es beim Laden, bis der Kondensator auf Batteriespannung ist. Mit anderen Worten: Je größer Kapazität und Widerstandswert sind, um so länger dauern Laden und Entladen.

Dieser Zusammenhang zwischen Ladezeit, Widerstandswert und Kapazität wird mit

dem Begriff „Zeitkonstante“ zusammengefaßt. Sie ist das Produkt aus dem Widerstand (in Ohm) und der Kapazität (in Farad), sie wird in Sekunden ausgedrückt:

$$T = R \times C$$

Ein Beispiel: Hat der Widerstand in Bild 2 den Wert 1 Ohm und der Kondensator die Kapazität 1 Farad, so beträgt die Zeitkonstante 1 Sekunde.

Damit ist aber noch nicht bekannt, was mit Zeitkonstante genau gemeint ist und was man damit anfangen kann. Ist - im obigen Zahlenbeispiel - der Kondensator nach der errechneten Zeit von 1 Sekunde bereits auf die Batteriespannung geladen oder ist von Ladung noch nicht viel zu merken?

In Bild 3 ist die Spannung über der Zeitkonstanten-Achse aufgetragen. Bei $t = T$ ist der Kondensator auf 63,2 % der Batteriespannung geladen, oder, anders ausgedrückt, auf $0,632 \times U_b$. Beim Entladen dauert es T Sekunden, bis die Spannung auf 36,8 % der ur-

sprünglichen Ladespannung gefallen ist. Die Lade- und Entladekurven aus Bild 2 sind in Bild 3 und 4 etwas genauer dargestellt. Es zeigt sich, daß die Spannung nicht linear steigt oder fällt. Zu Anfang des eines oder anderen Vorgangs ist die Änderungsgeschwindigkeit der Spannung höher, die Kurve ist hier steiler. Dies ist eine Tatsache, mit der man bei der Entwicklung von Schaltungen rechnen muß; meist ist diese Erscheinung unerwünscht.

Das Wichtigste aus der vorstehenden, doch etwas grauen Theorie, das man sich für die Praxis merken sollte: Legt man eine Gleichspannung an einen Kondensator, so fließt kurzzeitig ein Strom. Außerdem: Es dauert einige Zeit, bis sich der Kondensator auf die Spannung, an die er angeschlossen ist, aufgeladen hat. Diese zweite Erscheinung spielt praktisch in allen Schaltungen eine Rolle, in denen es um Zeit oder Zeiten geht. So ist es fast immer ein RC-Glied, das die Zeitdauer eines Impulses bestimmt, der von einem elektronischen Generator erzeugt wird.

Kondensatoren mit Kapazitäten über ca. 1 Mikro-Farad werden meist in Elektrolyt-Technologie ausgeführt. Die im Bild gezeigten Typen gehören zu den gängigen „Elko's“, sie werden in P.E.-Schaltungen regelmäßig verwendet. Die Abmessungen von Elkos hängen nicht nur von der Kapazität, sondern auch von der maximal zulässigen Arbeitsspannung ab.



MASSEINHEITEN VON KONDENSATOREN

Bei der Beschreibung der Zeitkonstanten tauchte der Begriff „Farad“ auf. Das ist die Einheit, in der die Kapazität des Kondensators gemessen wird, so wie das Meter die Maßeinheit der Länge ist oder das Grad Celsius die Maßeinheit der Temperatur.

Zwar hat das Farad eine Definition: Ein Kondensator hat die Kapazität 1 Farad, wenn eine Ladung von 1 Coulomb eine

- dem Nano-Farad (nF), entsprechend 1/1 000 000 000 Farad;
- dem Pico-Farad, entsprechend 1/1 000 000 000 000 Farad.

Das sind Zahlen, von den man schwindelig werden könnte, aber in der Praxis treten keine Probleme auf, wenn man sich folgende Umrechnungsvorschriften merkt:

$$\begin{aligned} 1 \mu\text{F} &= 1000 \text{ nF} \\ 1 \text{ nF} &= 1000 \text{ pF} \\ 1 \mu\text{F} &= 1000000 \text{ pF} \\ 1 \text{ nF} &= 0,001 \mu\text{F} \\ 1 \text{ pF} &= 0,001 \text{ nF} \end{aligned}$$

Die in der täglichen Elektronikpraxis benötigten Werte liegen zwischen ca. 10 pF und einigen 1 000 μF .

Wer alte Kondensatoren sammelt, kann Exemplare finden, auf denen für die Kapazi-

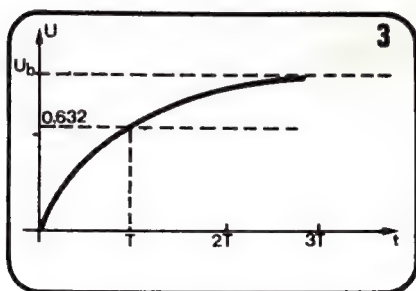


Bild 3. Die Ladekurve eines Kondensators, hier etwas deutlicher dargestellt als in Bild 2. Zu Anfang steigt die Spannung über den Anschlüssen des Kondensators sehr steil an, danach wird der Anstieg immer flacher. Mit mathematischen Mitteln läßt sich übrigens zeigen, daß theoretisch der Kondensator überhaupt nie auf die Batteriespannung geladen wird, weil der Ladevorgang unendlich lange dauert.

Spannung von 1 Volt erzeugt – aber mit dieser Definition kann der Praktiker auch nichts anfangen. Außerdem ist die Einheit Farad für die Praxis viel zu groß, ein Kondensator mit dieser Kapazität müßte per Lastwagen transportiert werden. Deshalb rechnet man mit kleineren Maßeinheiten:

- Dem Mikro-Farad (μF), entsprechend 1/1 000 000 Farad;
- dem Nano-Farad

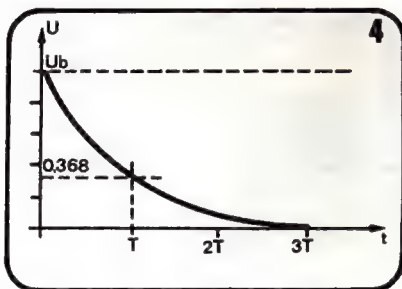


Bild 4. Die Entladekurve eines Kondensators. Die Zeitkonstante (siehe Text) ist mit „T“ auf der Zeitachse gekennzeichnet. Bis der Zeitpunkt T erreicht ist, hat der Kondensator den größten Teil seiner Ladung verloren. Sie beträgt nur noch 0,368 \times U_b . Lade- und Entladekurve verlaufen spiegelbildlich zueinander, wenn der Kondensator über denselben Widerstand ge- und entladen wird.

tät ein cm-Wert aufgestempelt ist. Die Umrechnungsvorschrift für diese Oldtimer lautet:

$$1 \text{ cm} = 1,1 \text{ pF}$$

KONDENSATOR – SCHALTUNGEN

Ebenso wie Widerstände können auch Kondensatoren in Reihe und parallel geschaltet werden. Auch für die Berechnung der resultierenden Kapazitätswerte kann man die Widerstandsformeln benutzen, man muß sie nur gegeneinander vertauschen. Wenn man nämlich Kondensatoren parallel schaltet, so erhöht sich der Gesamtwert, er ist höher als der höchste in der Parallelschaltung vorkommende Wert. In der Serienschaltung ist die resultierende Kapazität niedriger als der kleinste Einzelwert in der Kette.

Für eine Parallelschaltung von drei Kondensatoren nach Bild 5a lautet die Formel:

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3$$

Mit anderen Worten: Die Einzelwerte werden einfach addiert. Ein Zahlenbeispiel:

$$C_1 = 1000 \text{ pF}$$

$$C_2 = 2200 \text{ pF}$$

$$C_3 = 3300 \text{ pF}$$

Diese drei Werte haben eine Gesamtkapazität von

$$C_t = 1000 \text{ pF} + 2200 \text{ pF} + 3300 \text{ pF}$$

$$C_t = 6500 \text{ pF}$$

Für eine Reihenschaltung von Widerständen, wie sie Bild 5 b zeigt, gilt die Formel:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

Meist schaltet man in der Praxis nur Kondensatoren mit gleichen Kapazitätswerten hintereinander. Der Grund dafür folgt aus einem



Für Kapazitätswerte unter 1 nF werden im allgemeinen keramische Scheibenkondensatoren verwendet. Es gibt sie von 1 pF bis zu einigen -zig nF, im oberen Bereich haben sie jedoch störend große Abmessungen, so daß sich hier die MKMs durchgesetzt haben.

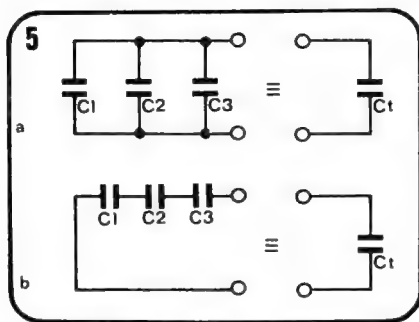


Bild 5. Kondensatoren kann man wie Widerstände in Reihe oder parallel schalten, wenn man Werte braucht, die es nicht „fertig“ gibt. Zu beachten ist, daß die für Serien- und Parallel-Schaltung geltenden Formeln gegenüber der Widerstandsberechnung zu vertauschen sind.

der nächsten Abschnitte. Die Formel wird dann natürlich sehr einfach: Der Wert eines einzelnen Exemplares wird durch die Anzahl der in Reihe geschalteten Exemplare geteilt. Schaltet man z.B. drei Kondensatoren mit je 3 300 pF in Reihe, so beträgt die Gesamtkapazität 1 100 pF.

DIE KENNDATEN DES KONDENSATORS

Kenndaten - das sind die elektrischen, schaltungstechnisch wichtigen Eigenschaften der Bauelemente; diese Eigenschaften werden dem Bauelement von der Fabrik aus mit auf seinen Weg in eine Schaltung gegeben.

Das erste und wichtigste Kenndatum eines Kondensators ist natürlich seine Kapazität. Die anderen werden, so weit es sich nicht um zu spezielle Dinge handelt, nach und nach besprochen.

Die Kapazität eines Kondensators ist linear proportional zur Größe der Plattenoberfläche, sie nimmt mit der Plattenoberfläche zu. Anders verhält es sich mit dem Abstand zwischen den Platten: je geringer der Abstand, um so höher die Kapazität. Um auf möglichst geringem Raum hohe Kapazitätswerte realisieren zu können, sind die Hersteller bemüht, die Dicke des Dielektrikums, das den Abstand der Kondensatorplatten bestimmt, so gering wie möglich zu machen. Einen solchen Kondensator mit sehr dünnem Dielektrikum kann man nicht an eine beliebige Gleichspannung anschließen. Ist die Spannung nämlich höher als ein bestimmter, durch die Konstruktion bedingter Höchstwert, so tritt ein Durchschlag zwischen den Platten auf; meist ist der Kondensator dann für immer unbrauchbar.

Deshalb ist die maximale Spannung, die man an einen Kondensator legen darf, die nächste wichtige Kenngröße. Der Wert ist — evtl. in codierter Form — auf jedem Exemplar aufgedruckt.

So vertragen z.B. die in P.E. - Schaltungen

immer wieder verwendeten MKM-Kondensatoren 100 Volt bzw. 250 Volt. Damit ist klar, daß diese Typen in Transistorschaltungen unbedenklich eingesetzt werden können, nicht jedoch z.B. in einem Netz-Entstörfilter, wo die volle Netzspannung über dem Kondensator steht. Für solche Anwendungen gibt es Spezialausführungen mit höherer Arbeitsspannung.

Kondensatoren werden längst in vollautomatischer Produktionsweise hergestellt. Damit ist klar, daß der aufgestempelte Kapazitätswert nicht genau eingehalten werden kann, es gibt Abweichungen, die durch eine weitere Kenngröße des Kondensators erfaßt werden: die Kapazitäts-Toleranz. Meist findet sich im Aufdruck hinter dem Kapazi

So wirkt sich eine höhere Arbeitsspannung auf die Abmessungen von Kondensatoren aus: drei Kondensatoren mit 470 nF, jedoch (von unten nach oben) mit 25 V, 100 V und 400 V Arbeitsspannung. Die maximal zulässige Arbeitsspannung ist aufgedruckt, beim untersten Typ allerdings nur lesbar, solange er nicht zu oft angefaßt wurde.



tätswert eine Prozentzahl, die angibt, in welchem Bereich ober- und unterhalb des Nennwertes die tatsächliche Kapazität liegt. Während man heute bei Widerständen sehr leicht die (niedrige) Toleranz von $\pm 5\%$ realisieren kann, tun sich die Hersteller bei Kondensatoren etwas schwerer. Im Hobbybereich muß man sich im allgemeinen mit einem Toleranzbereich von $\pm 10\%$ zufrieden geben. Die weiteren Kenndaten von Kondensatoren, wie Dielektrizitätskonstante, Temperaturkoeffizient und Induktivität gehören zu den spezielleren Dingen, die, so weit erforderlich, später erörtert werden.

ERHÖHTE ARBEITSSPANNUNG VON KONDENSATOREN

Angenommen, man braucht einen Kondensator mit den Daten: $1\ \mu\text{F}/600\text{ Volt}$ und bekommt ihn nirgends. Was dann?

Bild 6 zeigt eine sehr einfache Lösung des Problems. Man schaltet mehrere Kondensatoren mit niedrigerer Arbeitsspannung hintereinander und überbrückt jedes Exemplar mit einem hochohmigen Widerstand. Natürlich müssen die Kapazitätswerte so gewählt werden, daß sich in der Reihenschaltung der gewünschte Wert ergibt: erforderlicher Kapazitätswert mal Anzahl der hintereinandergeschalteten Kondensatoren.

Im gewählten Zahlenbeispiel kommt man damit auf $3 \times 1\ \mu\text{F} = 3\ \mu\text{F}$. Dieser Wert ist nicht gängig, man nimmt also $3,3\ \mu\text{F}$.

Welchen Zweck haben die parallel geschalteten Widerstände? Für Gleichspannung ist der Widerstand von Kondensatoren sehr hoch, im Idealfall unendlich. In der Praxis ist ein Isolationswiderstand vorhanden, aber meist mit üblichen Mitteln kaum meßbar, weil er zu hoch ist. Würde man die Kondensatoren nach Bild 6 ohne die zusätzlichen Widerstände hintereinanderschalten, so bestimmen die Leckwiderstände (so heißen die unerwünschten, endlichen Widerstände von Isolatoren) bestimmen, wie sich die 600 Volt

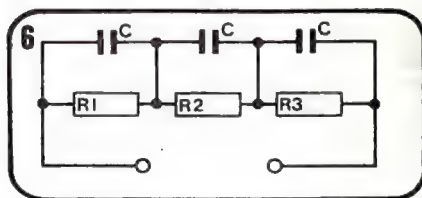


Bild 6. Aus mehreren Kondensatoren mit einer niedrigen Arbeitsspannung kann man durch Reihenschaltung einen Kondensator mit höherer Arbeitsspannung zusammenstellen. Die zu jedem Exemplar parallel geschalteten, hochohmigen Widerstände sind künstliche Leckwiderstände, sie sorgen für eine gleichmäßige Verteilung der Spannung.

über die drei Kondensatoren verteilen.

Hat nun einer der drei einen deutlich höheren Leckwiderstand als die beiden anderen, so steht der überwiegende Teil der Arbeitsspannung doch an nur einem Kondensator. Die hochohmigen Widerstände R1 bis R3 in Bild 6 verhindern dies. Sie sind als künstliche Leckwiderstände mit definiertem Widerstandswert anzusehen, und besonders: als gleich große Leckwiderstände. Hochohmig müssen sie sein, um die Funktion der Kapazität in dieser Schaltung nicht zu beeinträchtigen. Die Spannung von 600 Volt „sieht“ nun drei gleich große Leckwiderstände und verteilt sich säuberlich.



(wird fortgesetzt)

ehs

electronic-hobby-shop

ehs

Bestückungssortimente - Bausätze - Bauelemente

Kaiserstraße 20 5300 Bonn 1 Telefon 0 22 21 63 99 90



NEUheiten

Aus P.E.-4/78

Logic-Probe

Bausatz einschl. Bauteilen lt.P.E.-Stückliste und Platine original P.E.

PE 0478-01

Logic-Probe

Bausatz einschl. Bauteilen lt.P.E.-Stückliste und Platine original P.E.

PE 0478-01DM 12,90

Logic-Probe wie oben jedoch mit Hirschmann-Prüfspitze Prüf 1

PE 0478-02DM 16,80

Aus P.E.-5/78

Peace-Maker

Bausatz mit sämtlichen Bauteilen, Platine und Gehäuse Teko P2

PE 0578-01DM 22,50

Peace-Maker wie oben, jedoch ohne Gehäuse PE 0578 02.DM 18,50

Aus P.E.-6/78(diese Ausgabe)

Digital-Analog-Timer

Kompletter Bausatz bestehend aus allen Bauteilen lt. Stückliste, P.E.-Platine und Gehäuse mit bedruckter Frontplatte

PE 0678 01DM 78,00

Komplettpreis-Sparpreis, hierDM 5,50 auch einzeln erhältlich sind:

Bauteile hierzu PE0678 02 DM48,50

P.E.-Platine hierzu PE0678 03 DM18,00

Gehäuse hierzu PE 0678-04 DM 17,00

L.E.D.S.

sämtliche Bauteile plus Platine

PE 0678-11DM 14,80

Komplettpreis-Sparpreis hier DM1,90

Bauteile hierzu PE 0678-12 DM 9,80

P.E.-Platine hierzu PE 0678-13 DM 6,90

Sensorschalter

sämtliche Bauteile einschl. P.E.-Platine

PE 0678-21DM 18,90

hier DM 2,95

Bauteile hierzu PE 0678-22 DM11,85

P.E.-Platine hierzu PE 0678-23 DM10,20



Messmodule Alle übrig. Module Sinusgenerator ab Lager lieferbar

Kompletter Bausatz mit Bauteilen, orig.

P.E.-Platine und Frontplatte DM 54,00

Komplettpreis-Sparpreis, hier DM 4,90

Einzelpreise lt. Anzeige in P.E.4/78.

Rechteckzusatz

komplettes Bauteilesortiment incl. P.E.-

Platine und Frontplatte DM 33,85

Einzelpreise lt. Anzeige in P.E.4/78.

Digital-Voltmeter

bestehend aus Bauteilen für DVM-Modul

und DC-Volt-Vorteiler einschl. beider

Platinen und Frontplatten orig. P.E.

PE 0678-31DM128,00

auch einzeln erhältlich: DM74,50

Baut. DVM-Modul PE0678-32

Baut. DC-Volt PE0678-33 DM12,90

Platinensatz DVM-Modul und DC-Volt

PE0678-34 DM19,35

Frontplatte DVM PE0678-35 DM19,50

Frontplatte DC-Volt PE0678-36DM9,15

Hall-Modul

bestehend aus Bauteilen komplett mit Platinen für Hall-Modul und OPA sowie

Frontplatte(Bitte angeben ob schwarze

Front mit Silberschrift oder Alu-Front

mit schwarzer Schrift)

mit Hallspirale RE4

PE 0478-11DM 65,90

mit Hallspirale RE6

PE 0478-12DM 61,95

mit Hallspirale RE21

PE 0478-13DM 59,95

Bauteile Hall-Modul ohne OPA

PE 0478-21DM 17,50

Platine hierzu PE 0478-22DM 8,90

Frontplatte sw/AlPE 0478-22DM12,85

Bauteile OPA incl.P.E.-Platine

PE 0478-26DM 11,95

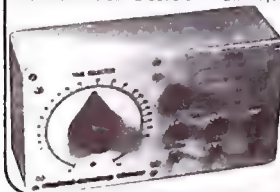
P.E.-Platine OPA PE 0478-27DM 5,35

Hall-Spiralen einzeln

RE 4DM 16,00

RE 6DM 12,00

RE 21DM 10,00



Info

Mit dem aktuellen Informationsblatt und Sie immer auf dem neuesten Stand! (Viermögklichkeit, Preis und Top, Übersicht der Bauvor-schläge in der Fachpresse, Bauteilangebote - senden Sie uns DM 1,- in Briefmarken und Sie erhalten die neuesten Ausgaben

Bitte beachten Sie unsere Mindestbestellmenge von DM 20,-. Unser vollständiges Angebot mit P.E.-Bausätzen entnehmen

Sie auch der Anzeige in P.E. 4/78, Seiten 4 - 6

Komplettpreis

= Sparpreis!

ehs

VAT SECUTRONIC



IHR SCHALTUNGSWUNSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das?

In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles.

In P.E.'s Hitparade „TOP TWENTY“ werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt. Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!

Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nennung mit 5, 4, 3 Punkten usw. bewertet.

Nr.		Punkte
1	US-Einbruchalarm	1319
2	Black-Box-Verstärker	1034
3	Mischpult in Modultechnik	898
4	Ladegerät für NC-Akkus	754
5	H.E.L.P.	741
6	Syndiatape Bildsynchrone Diavertonung	738
7	Anti-Lichtorgel	730
8	Modellbahnelektronik	693
9	Schwesterblitz	621
10	Kurzwellenempfänger	571

Nr.		Punkte
11	Klangeinsteller in Modul-Technik	561
12	Scheibenwischer-Automat	514
13	Power-Blink-Zentrale	463
14	Umformer für Leuchtstofflampe	431
15	Black-Box-Vorverstärker	418
16	Netzteile, allgemein	328
17	Thermometer	322
18	Vorverstärker-Modul	257
19	Stroboskop	236
20	Frequenzzähler	216

Inserenten Verzeichnis

Balü	15
Bechert	14
Dr. Böhm	14
Derpe-Verlag	8,10,13
Düsseld.Messegesellschaft „HiFi78“	14
Elektronikladen	79
Electronic-Hobby-Shop	75
Eltec	84
Frech-Verlag	5
Hamburger-Elektronik-Versand	86
Haus-Musikelektronik	8
Heck	80,81
Hitbox	84
HW-Elektronik	11
ISF	8
Kleinanzeigen	14
Krogloth	8
Matthiesen	9
Oppermann	85
OK-Electronic	6,7
PEPS	4,IV
Petsch	84
RH-Electronic	16
Salhöfer	III
Schiba	8
Schubert	82,83
Siefer	14
Stoll	10
Weber-Funk	14
Wagner	14

Inserenten Verzeichnis

HECK-ELECTRONICS

5012 Badburg, Markenstr. 20, Telefon 02272-3284

Aus P.E. - Heft 3/78:	
Spannungslupe Bauteile lt. P.E. - Stückliste	DM 16,30
P.E. - Platine SL-a	DM 5,25
Gehäuse TEKO P/2	DM 4,40
Rechteckzusatz zum Sinusgenerator Bauteile lt. P.E. - Stückliste	DM 16,90
P.E. - Platine SW-a	DM 7,80
P.E. - Frontplatte FN-SW-a	DM 9,15
Goliath-Stromversorgung Bauteile lt. P.E. - Stückliste mit Trafo	DM 47,90
P.E. - Platine GV-a	DM 13,90

Aus P.E. - Heft 4/78:	
Hall in Modultechnik lt. P.E. - Stückliste mit O.P.A	DM 36,90
P.E. - Platine RV-a	DM 8,90
P.E. - Frontplatte pos.o.negat.	DM 12,85
O.P.A. Operationsverstärker lt. Stückl.	DM 8,90
P.E. - Platine OP-a	DM 5,35
LOGIC-Probe Baut.lt. P.E. - Stückl.	DM 8,50
P.E. - Platine	DM 5,05

Aus P.E. - Heft 5/78:	
Peace-Maker lt. P.E. - Stückl.	DM 13,90
P.E. - Platine PM-a	DM 5,90
Gehäuse	DM 4,40
Digitalmeter in Modultechnik lt. Stückl.	DM 79,90
P.E. - Platine DM-a/b	DM 19,35
P.E. - Frontplatte pos.o.neg.	DM 19,50
DC-Vorsatz zum Digitalmeter lt. Stückliste	DM 12,90
P.E. - Frontplatte DM-b pos.o.negat.	DM 9,15
Gehäuse zur Modulserie mit Gleitmutterkanälen	DM 49,90

Neu aus P.E. - Heft 6/78:	
Digital-Analog-Timer	
Bauteile lt. Stückliste	DM 59,90
P.E. Platine UT-a	DM 18,00
P.E. - Gehäuse	DM 17,00
Sensorschalter	
Bauteile lt. Stückliste	DM 14,90
P.E. - Platine TT-b	DM 10,20
L.E.D.S.	
Bauteile lt. Stückliste	DM 7,90
P.E. Platine LE-a	DM 6,90

FM 2000 HiFi-Stereompfänger Chassis Der FM 2000 ist ein Empfangsteil der Spitzenklasse. Er besitzt einen 2-IC-ZF-Verstärker, AFC



Rauskopplere, Anschluss für Fridstärkemesser, Anschluss für Instrument zur Anzeige der Mittensabstimmung, automatische Stereo/Mono Umschaltung. **Bestückung:** CA 3089 MC 1310 P. 2x Keramikfilter 107 MHz Tuner FD 1-A Quadraturspule 10 Gang Poti. LED-Anzeige. Empfindlichkeit: 20 uV/30 dB Kurzfaktor 0,390 gesamt. Antennenimpedanz: 60 Ohm und 240 Ohm. Ausgangsspannung 500 mVeff bei 75 kHz, Empfangsfreq. 87,5 bis 108 MHz. NF Kanaltrennung 40 dB SCA Unterdrückung 75 dB. Betriebsspannung 12 V + 1 V stabilisiert. Abstimmungsspannung 24 V stabilisiert. Das Gerät ist vollständig aufgebaut und abgeglichen. Im Lieferumfang sind außer dem Gerät mit Netzteil enthalten: LED zur Stereoanzeige und 10 Gang Poti zur Sendereinstellung. Auf das Gerät wird eine Garantie von 6 Monaten geleistet. Preis des fertigen Bausteins **DM 148,00**

HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, Markenstr. 20, Telefon 02272 3294

Aus P.E. - Heft 6:

Signal-Tracer kpl. mit Knöpfen und Fassungen, Bauteile-	
setz lt. P.E.-Stückliste	DM 24,90
P.E.-Platine	DM 13,95
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 22,90
Gehäuse TEKO P/4	DM 11,00
TV-Tankoppler kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste	DM 20,90
P.E.-Platine	DM 12,55
Gehäuse TEKO 333	DM 10,50
LESIE in Modulteknik Bauteile lt. P.E. Stückliste	DM 2,90
P.E.-Platine	DM 6,35
Frontplatte positiv oder negativ	DM 9,00

Aus P.E. - Heft 5:

Tremolo kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste	DM 42,40
P.E.-Platine	DM 13,85
Frontplatte positiv oder negativ	DM 15,35
je 14 Lötlötfiste u. Steckhülsen, 5 IC-Fassungen	DM 4,48
Minimix kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste	DM 38,80
P.E.-Platine	DM 12,90
Gehäuse TEKO 334	DM 13,10
PUFFI kompl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste	DM 3,70
P.E.-Platine	DM 6,40
Gehäuse ALU ausreichend für 2 Platinen	DM 3,55

Aus P.E. - Heft 4:

Codeschloß kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste	DM 21,60
P.E.-Platine	DM 7,15
LED-VU-Meter in Modulteknik kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste je Kanal	DM 23,50
P.E.-Platine	DM 7,15
P.E.-Platine	DM 9,35
Frontplatte geb. und beschriftet, pos.o.neg.	DM 11,65
MIKRO-2 (Signalhorn) kpl. Bauteilesetz incl. Lautsprecher	DM 11,89
P.E.-Mikro Hauptplatine	DM 8,50
P.E.-Mikro Trimmerplatine	DM 4,95
MIKRO-1 (Blinker) Bauteile mit Platine	DM 13,40

Aus P.E. - Heft 3:

Die totale Uhr kpl. Bausatz lt. P.E.-Stückliste	DM 85,50
P.E.-Platine a+b	DM 19,60
Gehäuse TEKO 333	DM 10,50
50-Watt-Verstärker in Modulteknik 1 Kanal Bauteile-	
setz incl. Stereoanteil	DM 106,50
P.E.-Platine	DM 10,95
Bauteile f.d. 2. Kanal (Stereo)	DM 57,00
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos.o.neg.	DM 11,15
Die Kassette im Auto kpl. Bauteilesetz mit Gehäuse + Platine	DM 10,10

Aus P.E. - Heft 2:

Carbonphon kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste	DM 23,90
P.E.-Platine	DM 6,30
Gehäuse	DM 6,50
Spannungsquelle kpl. Bauteilesetz mit Trafo	DM 37,50
P.E.-Platine	DM 11,00
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 17,80
Gehäuse TEKO P3	DM 6,90
TESTY kpl. Bauteilesetz m. Gehäuse und Buchsen-	
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 7,70
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 13,50

Aus P.E. - Heft 1:

FBI-Sirene kpl. Bauteilesetz incl. Lautspr.	DM 13,10
P.E.-Platine	DM 4,35

Elektro-Toto-Würfel kpl. Bauteilesetz mit Gehäuse-

DM 19,90	
P.E.-Platine	DM 6,50
Frontplatte geb. und bedruckt	DM 13,30
Transistortest kpl. Bauteilesetz mit Gehäuse	DM 16,50
P.E.-Platine	DM 6,75
Frontplatte geb. und bedruckt	DM 13,90

Aus P.E. - Heft 7:

Besisbreite-Einstellung kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stück-	
liste m. Zubehör	DM 19,40
P.E.-Platine	DM 9,10
Frontplatte positiv oder negativ	DM 12,85
TTL-Trainer Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste mit Ka-	
belstücken	DM 51,90
P.E.-Platine	DM 29,00
Gehäuse P/4	DM 11,00
MIKRO-4 (Flip-Flop) Bauteilesetz lt. P.E.-Stück-	
liste	DM 6,90
P.E.-MIKRO-4 Hauptplatine	DM 8,50

Aus P.E. - Heft 8:

Superspannungsquelle kpl. Bauteilesetz lt. Stückliste	
mit Instrumenten, Knöpfen usw.	DM 113,7
P.E.-Platine	DM 13,1
Gehäuse SSD mit Kühlkörper-Rückwand	DM 39,1
Mini-Uhr mit Maxi-Display kpl. Bauteilesetz	
P.E.-Stückliste	DM 38,9
P.E.-Platinen DK/c/d	DM 10,95
Spez. Uhrgehäuse kpl. mit Plexi-Scheibe	DM 4,75
Loudness-Filter kpl. Bauteilesetz lt. P.E.-Stückliste	
	DM 13,80
P.E.-Platine FV-a	DM 9,70
Frontplatte positiv oder negativ	DM 11,00
Gehäuse m. Gleitmutternkanal f. P.E.-Modulserie	
Größe 300	DM 44,60
Größe 500	DM 59,90

Aus P.E. - Heft 1/78

Sinusgenerator (Modul) kpl. Bauteilesortiment lt. P.E.	
Stückliste	DM 27,50
P.E.-Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte FN SG-a	DM 17,30
n-Kanal-Lichtorgel Hauptprint Bauteilesortiment	
kpl. lt. P.E. Stückliste	DM 20,80
je Kanal lt. Stückliste	DM 12,50
P.E.-Basisplatte LO-c	DM 8,30
P.E.-Kanalplatte LO-d	DM 5,00
Grundausstattung Plat. 1xLO-c; 3xLO-d	DM 19,00
Lichtdimmer Bauteilesortim. kpl. lt. Stückl.	DM 21,90
P.E. Platine LO-a	DM 6,80
Gehäuse TEKO 3/B	DM 3,90

Aus P.E. - Heft 2/78:

Rauschfilter in Modulteknik Bauteile lt. Stückliste	
	DM 10,50
P.E. Platine RF-a	DM 8,90
P.E.-Frontplatte pos.o.neg.	DM 11,60
Goliath-Display Bauteile lt. Stückl.	DM 17,70
P.E.-Platine UD a/b	DM 10,10
Pausenkanal für n-Kanal-Lichtorgel Bauteile lt. Stück-	
liste	DM 11,50
P.E.-Platine LO-a	DM 5,00

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar.
Fordern Sie unseren Katalog '78 an.
Schutzgebühr DM 4,50 (+2,00 Porto)
(Scheck oder Briefmarken).

1 Kanal-Mittel, 1000 W, 220 V ab 10 Stck.	DM 39,50	1 Kanal-Mittel, 1000 W, 220 V ab 10 Stck.	DM 39,50
Multifunktionsgerät, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanäle, Bausatz	DM 8,90	Multifunktionsgerät, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanäle, Bausatz	DM 8,90
Passives Gehäuse	DM 12,95	Passives Gehäuse	DM 12,95
Passivkabel, 1000 W, 1 samtl. Leitungen, BK RC-Trommel, 3x Hz 40 kHz, Sinus 0,8%	DM 12,95	Passivkabel, 1000 W, 1 samtl. Leitungen, BK RC-Trommel, 3x Hz 40 kHz, Sinus 0,8%	DM 12,95
Bausatz	DM 23,50	Bausatz	DM 23,50
Netzteil für RC-TC-Bausatz	DM 8,90	Netzteil für RC-TC-Bausatz	DM 8,90
TC 730740, 4 Kanäle, mit 1 C von Valvo, Bausatz mit Potentiometer, Stufenabstufung	DM 8,15	TC 730740, 4 Kanäle, mit 1 C von Valvo, Bausatz mit Potentiometer, Stufenabstufung	DM 8,15
Elektrogeräte, 8 verschiedene Töne, Bausatz	DM 44,25	Elektrogeräte, 8 verschiedene Töne, Bausatz	DM 44,25
10-Kanal-Lautsprecher, 10-500 W, 220 V, Bausatz	DM 52,50	10-Kanal-Lautsprecher, 10-500 W, 220 V, Bausatz	DM 52,50
15-W-Hi-Fi-System, 15 Hz-8000 Hz, 0,1 % KZ Netzgerät, 0,22 V, 2-stufiges regelbar, max 2 A Bausatz	DM 27,50	15-W-Hi-Fi-System, 15 Hz-8000 Hz, 0,1 % KZ Netzgerät, 0,22 V, 2-stufiges regelbar, max 2 A Bausatz	DM 27,50
Passender Netztransformator, 24 V, 1,7 A	DM 18,95	Passender Netztransformator, 24 V, 1,7 A	DM 18,95
Halbstarke Vergleichslampe, 1000 halbkreisförmig Elektronen-Gehäuse für World	DM 14,95	Halbstarke Vergleichslampe, 1000 halbkreisförmig Elektronen-Gehäuse für World	DM 14,95
Elektronen-Gehäuse für World	DM 9,90	Elektronen-Gehäuse für World	DM 9,90
3-Steck-Straße, auf 2 abwechselndes Stereotief, Dauerlaut, mit Lautstärke, Bass, Impuls	DM 12,95	3-Steck-Straße, auf 2 abwechselndes Stereotief, Dauerlaut, mit Lautstärke, Bass, Impuls	DM 12,95
Sensitiv-PT-Schalter mit RC-Glied, 1000 W, 220 V, 3 Telefonanschlüsse, 7000-300 W, 220 V, 3 Telefonanschlüsse, 7000-300 W, 220 V, 3 Telefonanschlüsse, 7000-300 W, 220 V, 3	DM 24,95	Sensitiv-PT-Schalter mit RC-Glied, 1000 W, 220 V, 3 Telefonanschlüsse, 7000-300 W, 220 V, 3 Telefonanschlüsse, 7000-300 W, 220 V, 3	DM 24,95
Elektronischer Nachhall, in jedem Gerät einbaubar als Monopolar-Hallgerät, Bausatz	DM 23,95	Elektronischer Nachhall, in jedem Gerät einbaubar als Monopolar-Hallgerät, Bausatz	DM 23,95
Hallgeräte RE4	DM 15,00	Hallgeräte RE4	DM 15,00
Elektronischer Lautsprecher, Bausatz	DM 23,95	Elektronischer Lautsprecher, Bausatz	DM 23,95
Elektrische Luftpumpe, max 1,2 bar, 1,2 l/s, 2,5 bar auch	DM 35,95	Elektrische Luftpumpe, max 1,2 bar, 1,2 l/s, 2,5 bar auch	DM 35,95
309 K Netzteil für TL11-Stromversorgung, Aug 500 W, 220 V, 3 Kanäle, 309 K	DM 12,95	309 K Netzteil für TL11-Stromversorgung, Aug 500 W, 220 V, 3 Kanäle, 309 K	DM 12,95
Passiver Netzteil für Vorzeichen 309 K	DM 12,95	Passiver Netzteil für Vorzeichen 309 K	DM 12,95
220 V Netzteil eingebaut mit Spannung 180 V wird 220 V Netzteil eingebaut mit Spannung 180 V Transistorisierung, 12 V, für Passiv, 2-stufige Bausatz	DM 89,50	220 V Netzteil eingebaut mit Spannung 180 V wird 220 V Netzteil eingebaut mit Spannung 180 V Transistorisierung, 12 V, für Passiv, 2-stufige Bausatz	DM 89,50
Leuchtmittel, 400 W, zum Ultraschallbau, bis auch	DM 19,95	Leuchtmittel, 400 W, zum Ultraschallbau, bis auch	DM 19,95
Co-kach, HP-Platten, Sortiment ca. 500 g/cm Co-kach, HP-Platten, Sortiment 1 kg	DM 10,00	Co-kach, HP-Platten, Sortiment ca. 500 g/cm Co-kach, HP-Platten, Sortiment 1 kg	DM 10,00
Mini-Zähler, Formschale 100 W, 220 V, 3 Kanäle, Bausatz	DM 28,90	Mini-Zähler, Formschale 100 W, 220 V, 3 Kanäle, Bausatz	DM 28,90
Spezial-Millimeter, DM 2,2, 2-seitig	DM 39,00	Spezial-Millimeter, DM 2,2, 2-seitig	DM 39,00

Preisrichter aus Eginimporien:

armband
112 Jahre Garantie Stunden Minuten Se-
kunden, Tag, Monat, Datum

DG Uhr

DM 43.900

ab 3 Stück

Digitalchronof., 3 Kanäle, B8.

Digitalchronof., 3 Kanäle, B8.

Digitalchronof., 4 Kanäle, B8.

DM 64.995

Digitalchronof., 4 Kanäle, 1000 W.

DM 79.900

[illegible]

Lichtschwerer, Frequenz von 0,35-Hz ständiges einstellbar. Die Lichtintensität geht vom Dunkeln bis voller Helligkeit an. Das Licht blinkt also nicht sondern schwallt langsam an und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorgangs läßt sich mit einem Potenziometer einstellen. Am Ausgang kann man 220 V Lampen max. 1000 W. anschließen. Steuerung durch

FRANC BRUNZIT (in München) **DM 26,95**

LO 42. 4-Kanal Digitalisiergerät mit
Satzsteuerung, Phasentrennung, 3 Eingänge für
Lang- und Mittelwelle, Lautstärkeabgleich und
Umschaltung auf Digitalisierbetrieb. Bei
Anschaltung liegt sich die Variante
Laut- und Mittelwelle mit Trichtersteuerung pro Kanal
1000 W Spitze-Spitze mit Netz- und Koppler, usw.

Basisatz: LO 42, 4-Kanal	DM 76,00
Ferritkernung LO 42	DM 89,00
Passiv- und Gehäuse	DM 9,50
Preispaarung LO 42	DM 169,00

LOB 14, 3 Kanal Lichtregel, Frequenz selektiv, Ringler 3, Abblendung UV-Schutz, 100 W Leistung, 230 V, 50 Hz, Schalter mit 16 A Leistung und Knopf-Schalter für Lichtregel, dadurch möglich die Leuchte bei kleiner Laststärke still an Pla-ze zu lassen.
70 x 5,5 cm, Leistung 3 x 1000 W, 220 V
Bauart: LOB 14
Festmontage LOB 14
Platz nach Gehäuse mit Frontplatte
Stromverbrauches Größe mit LOB 14

DM 22,95

* DM 9,50
DM 34,50

NEU: LOB 30 M n, 3 Kanal Lichtoptik wie LOB 14 jedoch ohne Vorriegel, komplett mit Platine-Knopfen, Patis, usw. 3x 1000 W

Basatz LOB 30

1. erdabstimmbar
2. passendes Gehäuse mit beschriebener Frontplatte

DM 19,95
DM 24,50
DM 5,95

20 W Edwin mit Klangegeßel	DM 29,75
20 W Edwin mit Klangegeßel	DM 59,50
20 W Edwin mit Klangegeßel	DM 39,85
20 W Edwin mit Klangegeßel	DM 22,50
20 W Edwin mit Klangegeßel	DM 14,90



30-WHFE/Endstufe TE 30
 Hi-Fi 30 W SM Sound Unitstufe, 20
 bis 20 KHz, 0,8% 1 V/60 K, 8p
 NTCBsp. 30-40 V, 7 Halbleitern.
 NTCV u. V.
 Di-Satir TE 30 DM 29,95
 2 Stück DM 55,00
 Monocentriert DM 22,50
 Stereocentriert DM 28,50

40-W-Edwin-Endstufe, 1000fach bewertet, kurzschlussfest, kleine Ruhestromeinstellung, 25 Hz-12 MHz, 0,1% Klirr	DM 39,50
Lebter 1V/50 Ohm, Betriebsspannung 42 V	DM 77,00
Bauzeit 40 W i.d.w.	DM 34,50
2 Stk	DM 45,50
Monorized	
Stromnetz	

100 W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,01%, doppelrichtungsicher, Betriebsspannung 60/80 V, 1 A schaltbar, Hochleistungsnetzgerät, U eing 0-5 V	DM 55,00
100 W F-entst.-Bausatz	DM 88,00
100 W F-entst.-EQUA 100, geräuschlos	DM 74,00
100 W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,01%, doppelrichtungsicher, Betriebsspannung 60/80 V, 1 A schaltbar, Hochleistungsnetzgerät, U eing 0-5 V	DM 55,00
100 W F-entst.-Bausatz	DM 88,00
100 W F-entst.-EQUA 100, geräuschlos	DM 74,00

Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereio-Verstärker für sämtliche Fundstellen geeignet. 4 Um-
schaltbare Eingänge für Tonband, Tuner, magnet. Plattenspie-
ler, Irec, Lautsprecher, Haken, 7 Urfen, Balancegerät u. Druck-
lasten auf der Platine. Hohe Tiefenreglung + 20 dB, 15 bis
70 kHz, 25-60 V.



Kington K8K
4 Taster für Rumpel-
pfeilsprache, Basisbreite,
Pott für Basisbreite, mit
Kopfhörerausg., 14 Halb-
leiter.
Bezugs K8K - DM 33,95

220F-16V ax	0,20 DM
220F-25V ax	0,25 DM
150F-16V R 2,5	0,25 DM
250F-10V R 5	0,25 DM
470F-16V R 5	0,25 DM
470F-63V R 5	0,40 DM
750F-40V ax	0,45 DM
300F-25V ax	0,45 DM
2200F-6V R 5	0,35 DM
4700F-6,3V P 5	0,45 DM
4700F-16V ax	0,55 DM
30000F-30V	0,55 DM
BC 107 B	0,50 DM
BC 108 B	0,55 DM
BC 109 B	0,55 DM
BC 148 C	0,40 DM
BC 149 C	0,45 DM
BC 207 B	0,35 DM
BC 307 S	0,30 DM
BC 308 A	0,30 DM
BC 326	0,40 DM
BC 338-40	0,40 DM
BF 194	0,55 DM
BF 195	0,55 DM
BF 196	0,45 DM
BF 199	0,45 DM
BF 245 B	1,20 DM
BD 461	1,80 DM
BD 462	1,80 DM
880 C 1500	1,50 DM
uA 741 minip	1,10 DM
LEDs	
Shemrot, grün	0,45 DM
Shemrot, rot	0,50 DM
Wahlung, Pösten, Pösten	
3422, 4500, Opt. elektron.	
THT 0541-48179	

SENSATIONELLE NEUHEIT DER SICHERHEITSTECHNIK



Dieser neue Ultraschall Alarmmelder wurde sowohl in Hinsicht auf Ansprechempfindlichkeit wie Störsicherheit optimal entwickelt. 100 % vollvolumige Raumsicherung, ohne Lücken und unsichere tote Winkel, im Gegensatz zu bisherigen Meldern. Trennwände, Regale usw. bilden keine Hindernisse. Jeder Winkel im Raum wird überwacht. Das Gerätichert einen Raum bis zu 75 qm Fläche bei ca. 4 m Raumhöhe.

- Weiterhin bietet das Gerät eine unübertroffene Betriebssicherheit, d.h. störungsfreier Betrieb und Vermeidung von Fehlalarmen. Hängende und sich bewegende Gegenstände wie Gardinen, Vorhänge und Dekorationen haben hier keinen Einfluß.
- Wiederverkäufer: Händlerpreisliste anfordern. Wir scheuen keinen Preisvergleich!
- Verkauf nur an Handel und Industrie

HITBOX electronic's

Alarm-Anlagen Apparatebau

Postanschrift: Stresemannstr. 3, 6450 Hanau 1

Telefon 06183/1880 und 1965

DM 185,-

MwSt

Die nächsten Anzeigenschlußtermine:

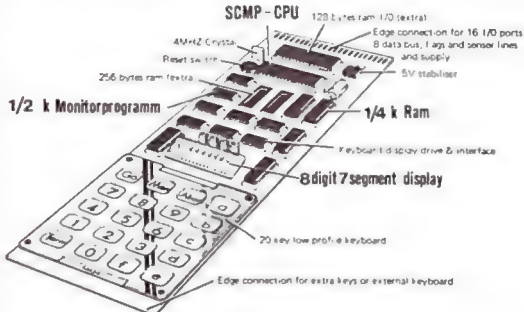
POPULÄRE ELEKTRONIK Nr. 7= 22. Mai 1978

POPULÄRE ELEKTRONIK Nr. 8= 19. Juni 1978

POPULÄRE ELEKTRONIK Nr. 9= 24. Juli 1978

....jetzt gibt es keine Entschuldigung mehr....

....nicht über MIKROCOMPUTER bescheid zu wissen....



....jetzt gibt es das

**MK14 - Kit von
Science
of Cambridge**

ELTEC
Elektronik GmbH
Postfach 1847
6500 MAINZ

nur **198,-** mit umfangreichem Trainingsmanual
incl. MwSt



Sie verlängern die Lebensdauer Ihrer
Eigebau-Elektronik.

MIT KÜHLKÖRPERN



**Universal-Hochleistungs-
Kühlkörper**, Lochung
weithinein ein- und zweimal
TO3 (2N 3055), Wärme-
widerstand 2°C/W.
Bestell-Nr. KKL4
15Stk. DM 3,85



Hochleistungs-Kühlkörper
mit Kombi Lochung TO3
TO66 und TO 99, 25mm
hoch.
Bestell-Nr. KKL 21
15Stk. DM 1,60



Fingerkühlkörper mit
Kombi Lochung für TO3,
TO66 und TO 99, 25mm
hoch.
Bestell-Nr. KKL 21
10Stk. DM 12,80



Kühlkörper in U-Form,
Maße: 40x25x22mm.
Bestell-Nr. KKL 55
15Stk. DM 0,45
DM 4,00



Federkühlkörper für
Transistoren, Typisoren
u. Triacs im TO-5 Gehäuse
schwer gebleibt Bestell-Nr.
KKL 14.
1Stk. DM 0,30
10Stk. DM 2,70
100Stk. DM 24,30

Kühlkörper für Plastik-
transistoren mit SOT 32,
Geh., gelocht. Bestell-Nr.
KKL 15
1Stk. DM 0,80
10Stk. DM 7,20

Kühlkörper für TO-5-
Transistoren, Bestell-Nr.
KKL 23
1Stk. DM 0,50
10Stk. DM 4,00

Spezialbleistiftschraube für Gleichrichter,
Bestell-Nr. KKL 31
1Stk. DM 0,50
10Stk. DM 3,00

Kühlkörper für 14- bis
16pol. IC's zur Kühlung
I. Leistung IC's, wird ein-
fach aufgekittet. Ausführung:
Alu schwarz eloxiert, Wärme-
widerstand: 45°C/W. Maße:
64x31x4,8mm. Bestell-Nr. KKL 15/168
15Stk. DM 0,60 10Stk. DM 5,40
100Stk. DM 48,60

SK 11kg Kühlkörper, sort. DM 10,85
SK 2 10kg Kühlkörper, sort. DM 68,60

Benzenstecker 24mm,
trittfeste Ausführung, be-
rührungsgeschützt, vollkon-
taktgeschützt, mit Seilschraube Lie-
ferbare Farben: rot, schwarz, weiß, blau,
grün, gelb und orange.
Typ-BTS 7 15Stk. DM 0,20
10Stk. DM 1,50

Kleimprüfzettel m.
Greitzange ulfaktiblen
Schalt. Maße: 157mm, für
Stifte mit 4mm Innen-
Ø in Rot und Schwarz. Bestell-Nr. KLEPS
30, 1Stk. DM 5,50 10Stk. DM 48,50

Preiswerte Kleinteile und Gehäuse

Quarz für das 11m-Band!
Kanal 4-15 Sender
Empfänger
1 Stück. nur DM 1,95
HF-Stückverbindungen
SO 239, PL 259M, 359M, 359M, UG175
PL 258



Typ Verwendung 1Stk. 10Stk.
PL 259 HF-Stecker DM 2,80 25,40
M 359 HF-Winkel DM 4,30 38,70
UG 175 HF-T-Stück DM 5,90 53,00
M 358 Reduziert. DM 0,55 4,95
PL 258 HF-Kuppl. DM 1,95 17,50
SO 239 HF-Flansch DM 2,45 22,00

Stiftschraube 2x12
Kontakte, vertribert.
Ideal für CB-Funk
Quarzschleuder (Quarzschleider)
Bestell-Nr. DS 12 10 Stück DM 31,50
NEUT NEUT NEUT NEUT NEUT

Dummy-Load (SW)
mit Glühlampe und Steck-
ker PL 259 Ermöglicht
Messungen am betriebsbereiten Funk-
sprechgerät
Best-Nr. NDL-5
1Stk. DM 5,95 10Stk. DM 53,55

Alu-Klingehäuse
Anwendung: Unterabge-
häuse für flache, abge-
schliffene Geräte. Aufst. Chassisteil u.
Häube aus 1-mm-Alu-blech. Maße: 102x
28x72mm. Bestell-Nr. GE 3 1Stk. DM 5,50

Klingehäuse
Zweitellige
aus Kunststoff
Klingehäuse
Zweitellige
aus Kunststoff in 3
Größen, Boden hal-
bgrau, Haube hellgrau,
Montage von Leiterplat-
ten möglich d. Gewinde
im Gehäuse, Europatrass
paßt in ET 4.

ET 2, 120x65x40 mm DM 8,85
ET 3, 150x80x50 mm DM 7,70
ET 4, 188x100x60 mm DM 11,25
Preisw. Kunststoffgeh.
mit verschraubbarem Bo-
den.
110x60x30mm.
Bestell-Nr. GE 88
1Stk. DM 2,90

Steckergewinde mit an-
gespritztem Normstak-
ker bietet sich an zum
Einbau von Klimmstak-
teilen. Maße: 100x50x40
mm.
Bestell-Nr. ET 50
1Stk. 9,65 10Stk. 88,85

Alu-Klingehäuse
Anwendung: Unterabge-
häuse für flache, abge-
schliffene Geräte. Aufst. Chassisteil u.
Häube aus 1-mm-Alu-blech. Maße: 102x
28x72mm. Bestell-Nr. GE 3 1Stk. DM 5,50

Alu-Klingehäuse
Anwendung: Unterabge-
häuse für flache, abge-
schliffene Geräte. Aufst. Chassisteil u.
Häube aus 1-mm-Alu-blech. Maße: 102x
28x72mm. Bestell-Nr. GE 3 1Stk. DM 5,50

OPPERMANN

electronic

Dahlfeld 29 · 3051 Sachsenhagen · Telefon 0 57 551 St.-Nr. 10 84 · Telex 9 72 223
Unsere Thail AG, 6285 Hirschbach, Teelton (0 411) 85 12 70
General- Belgien: Oppermann-Belgien, 3180 Wavre, Tel. (0 14) 54 51 95
vertretungen: T. J. J. electronic, 8820 Frastanz, Tel. (0 35 22) 2 15 29
Danmark: O. E. Carlsen, 8400 Sønderborg, Telefon (04) 42 70 45
Norwegen: OSLO Hobbycenter A/S, Oslo, Tel. (02) 67 90 50

Hamburcker Elektronik Versand

Wandsbeker Chaussee 98 · D-2000 Hamburg 76 · Tel (040) 25 50 15 · Telex 213 369

NB 35 Stabilisiertes Netzteil
 regelbar 1–30 V/0–5 A,
 Spannungsbereich 1–30 V regelbar,
 HF- und Restwelligkeit am unbelas-
 teten Ausgang 0,2 mV eff unbew.,
 bei 5 A Strom 5 mV eff,
 Eingangsspannung
 32 V max. Trafospannung
 Lastausregelung 0,08% typ.
 Abmessungen (o. Kühlk.) 100x160mm
 Erforderl. Trafo 32 V M 102 b

INFRAROT-NEU

Infrarot Sender HSU 22 DM 2,80
 ab 10 DM 2,50
Infrarot Sender m. Reflektor
 P tot 210 mW Ø 5 mm DM 4,95
Infrarot Empfänger (NPN)
HSU 44 Ø 5 mm DM 2,80
 ab 10 DM 2,50

Empfänger mit eingebautem Infrarotfilter DM 7,95

LINEARE IC
 A11 1000 10 53 MK 50362 24 50 UAA 180 5 50
 CA 3046 3 50 MK 50368 29 50
 CA 3060 E 5 50 NE 150 6 50 UA 70310 1 95
 CA 3285 2 90 NE 55 50 0 05 UA 70311 1 50
 CA 3286 5 50 NE 556 6 10 UA 70312 1 20
 CA 33010 4 05 SN 76131 2 50 UA 70313 1 40
 CA 34010 3 95 SO 41 0 3 75 UA 7411 1 40
 F 3817 15 50 SO 42 0 3 95 UA 7411 d 1 20
 ICL 6038 12 25 TAA 7614 2 80 UA 7411 d 0 05
 ICL 6038 12 25 TAA 7614 2 80 UA 7411 d 0 05
 LD 110/111 TBA 102 2 50 UA 747 2 00
 LM 324 4 75 TBA 205 4 50 UA 748 2 50
 LM 324 4 75 TBA 205 4 50 UA 748 2 50
 LM 3900 2 50 TCA 280 5 50 XR 2206 15 50
 MC 1498 2 60 TCA 730 8 20 XR 2207 15 50
 MC 1310 P(XR) TCA 740 8 20 XR 2216 17 50
 4 50 TDA 2002 6 50 XR 567 6 50
 M12 5314 6 95 TDA 2020 10 90 SS 5 50 23 50
 MM 5316 14 50 UAA 170 5 90 9582 6 50

SM 236 N
Spezial-
Kleinstbohrer

mit enormer Leistung und absol.
 zentr. Laufl., mit 3 verschied. Spann-
 backen sowie 4 Bohrkräften u. Fräs-
 einsetzen, 2 Schleifsteinen, je
 1 Trennscheibe, Filzscheibe u. Stahl-
 drahtbohr. Betriebsspannung 9 u.
 14 V (durch einfaches Umstecken)
 oder durch Netzgerät. Komplet in
 Plastkoffer. **53,60**

BST 237 passender Bohrständer für
 horizontalen oder vertikalen Einsatz
25,20
SM 2313 K Kunststoffspr. kpl. m.
SM 236 N u. **BST 237**

und 30 verschiedenen Fräs-,
 Bohr- und Schleifeinsätzen:
 13 Fräs- und 4 Bohrkräften,
 5 Schleifeinsätze, 4 Bürstenein-
 satze, je 1 Trenn-Filz-, Lamm-
 fell- und Schmiegelscheibe. Ein
 dickes Schaumstoffpolster
 sorgt für sicheren Transport.
 Koffergew.: 265 x 350 x 87 mm
 kompl. **99,-**
 FW 238 biegsame Welle **22,50**



Kompletter Bausatz DM 159,50
Trafo DM 55,-

ENERGIE AUS SONNENLICHT



EXPERIMENTIER-SOLARSET

Solarzelle: 0,45 V/190 mA
 Spektrometer: 0,35 V – 6 V
 30 – 270 mA
 DM 29,50

CA 3060 E DM 9,50
CA 3130 TO DM 4,95
BPW 21 DM 9,95
CA 3140 TO DM 3,95
LD 110/111 DM 47,50
LM 391-80 DM 7,95
MK 50358 DM 29,95
RC 4150 DM 8,95
S 566 B 1 DM 16,80
TCA 280 DM 9,95
TCA 730 DM 8,40
TCA 740 DM 8,40
TDA 2002 DM 6,50
TDA 2022 DM 10,90
XR 2206 DM 15,50
XR 2207 DM 15,50
XR 2216 DM 17,50
XR 567 dip DM 6,95

NEU! MINI DIGITAL MULTIMETER "SINCLAIR" DM 35

TECHNISCHE DATEN:
 3½ stellige 6 mm LED Anz.
 Automat. Polaritätsumschalt.
 Grundgenauigkeit 0,5%

17 Meßbereiche
GLEICHSPANNUNG
 1 mV – 1000 V
WECHSELSPANNUNG
 1 V – 500 V
GLEICHSTROM
 1 µA – 200 mA
WIDERSTÄNDE
 1 Ohm – 20 Mohm
 Meße: 155 x 75 x 30
 mit Meßkabel und Batterie DM 198,-
 Netzteil DM 19,50
 2 A Shunt DM 14,90
BEREITSCHAFTTASCHE DM 14,95

7-SEGMENT-Ziffern-Anzeigen

Typ	hpt. 2-Ziffern	Farbe	A/K	1 Stck	5 Stck
HA 1081	S/E 8 mm rot	A	A	4,30	3,80
HA 1083	S/E 8 mm rot	K	A	4,30	3,80
HA 1101	S/E 10 mm rot	A	A	4,50	4,20
HA 1103	S/E 10 mm rot	K	A	4,50	4,20
HP 7750	HP 8 mm rot	A	A	4,95	4,50
HP 7752	HP 8 mm rot	A	A	4,95	4,50
HP 7757	HP 11 mm rot	A	A	5,95	5,50
HP 7757	HP 11 mm rot	A	A	5,95	5,50
COV 91A	TFK 13 mm rot	A	A	4,75	4,40
COV 91K	TFK 13 mm rot	K	A	4,75	4,40
COV 92A	TFK 13 mm grün	A	A	5,70	5,30
COV 92K	TFK 13 mm grün	K	A	5,70	5,30
COV 93A	TFK 13 mm gelb	A	A	6,50	5,95
COV 93K	TFK 13 mm gelb	K	A	6,50	5,95
DL 747	L 15 mm rot	A	A	7,95	7,50
COV 94	V 19 mm rot	A	A	6,95	6,50
Minichron	imp. 8 mm Grün/Blau	A	A	6,95	6,50
GLS 910	imp. 16 mm rot	A	A	11,95	10,50

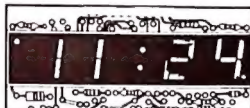
Abkürzungen: S/E = Semag HP = Heuselt Packard
 TFK = Teledyne L = Litron V = Valeo
 imp. Japan = Import Japan
 A/K betriebsnahe gemeinsame Anode oder Kathode

LEUCHTDIODEN

LED	rot	grün	gelb
LD 50	GRD 50	GRD 50	GRD 50
1 Stck 0,45	1 Stck 0,50	1 Stck 0,50	1 Stck 0,50
10 Stck 0,40	10 Stck 0,45	10 Stck 0,45	10 Stck 0,45
3 mm Ø			
LD 4400	GRD 4400	GRD 4400	GRD 4400
1 Stck 0,45	1 Stck 0,50	1 Stck 0,50	1 Stck 0,50
10 Stck 0,40	10 Stck 0,45	10 Stck 0,45	10 Stck 0,45
5 mm Ø			
LD 30	GRD 30	GRD 30	GRD 30
1 Stck 0,45	1 Stck 0,50	1 Stck 0,50	1 Stck 0,50
10 Stck 0,40	10 Stck 0,45	10 Stck 0,45	10 Stck 0,45
V 165 P	V 167 P	V 168 P	V 168 P
1 Stck 0,80	1 Stck 0,85	1 Stck 0,85	1 Stck 0,85
10 Stck 0,75	10 Stck 0,80	10 Stck 0,80	10 Stck 0,80
Einbaufassung	HRT 85 A	HRT 86 B	HRT 87 C
1 Stck 2,40	1 Stck 2,50	1 Stck 2,50	1 Stck 2,50
10 Stck 2,20	10 Stck 2,30	10 Stck 2,30	10 Stck 2,30

Infrarot-Sender HSU 22
 Diode 5 mm Ø 1 Stck DM 2,80
 10 Stck DM 2,50

Infrarot-Empfänger HSU 44
 Diode 5 mm Ø 1 Stck DM 2,80
 10 Stck DM 2,50



Achtung! Brandaktuell!
MA 1013 C DAS NEUE UHRENMODUL MIT
 18 mm HOHEN ANZEIGEN
 Eine komplette Uhr, zu der Sie nur noch Trafo
 und Taster benötigen. 24 Stk. Anzeigen
 Sekundeneinblendung - Netzausfallanz. Radio-
 Wechselschaltung-Summerweckenrichtung - etc.
 Maße: 77 x 35 x 15 mm mit ausführlichen
 Unterlagen nur DM 32,50
Spezial Trafo DM 8,50
Taster- und Schaltersatz DM 5,50
Summer DM 3,50



IC-Kontakte auf Endos-
 träger einfachste Montage
 100 Stk. Kontakte DM 3,20

Preise inkl. Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt per Nachnahme

SALHÖFER-Elektronik Jean-Paul-Str. 19-8650 Kulmbach

Widerstände	Sicherungen, deutsche	MKM-Kondensatoren
1 Sort. a 100 St. DM 2,95	Norm, 5x20mm	1 Sort. a 25St. DM 7,95
1 Sort. a 250 St. DM 5,95	1 Sort. a 10St. DM 1,95	1 Sort. a 50St. DM 13,95
1 Sort. a 500 St. DM 10,95	1 Sort. a 25St. DM 3,95	1 Sort. a 100St. DM 25,95
1 Sort. a 1000St. DM 20,95	1 Sort. a 50St. DM 7,50	
	1 Sort. a 100St. DM 14,50	
Widerstands-Trimmer	Transistoren	Schrauben
1 Sort. a 25 St. DM 3,95	1 Sort. a 10 St. DM 3,50	1 Sort. a 100St. DM 2,95
1 Sort. a 50 St. DM 6,95	1 Sort. a 25 St. DM 7,95	1 Sort. a 250St. DM 6,95
1 Sort. a 100St. DM 11,95	1 Sort. a 50 St. DM 15,95	Muttern
		1 Sort. a 100St. DM 2,95
		1 Sort. a 250St. DM 6,95
Elektrolyt-Kondensatoren	Distanzrollen, Längen 5-	35um Cu
1 Sort. a 25 St. DM 4,95	30 mm, sortiert	1 Sort. a 150g. DM 2,50
1 Sort. a 50 St. DM 8,95	1 Sort. a 50 St. DM 2,95	1 Sort. a 300g. DM 4,50
1 Sort. a 100 St. DM 16,95	1 Sort. a 100St. DM 4,95	1 Sort. a 500g. DM 8,50
Keramisch.-Kondensat.	Polyester-Kondensatoren	Bauteile-Sortimente
1 Sort. a 50 St. DM 1,95	1 Sort. a 25St. DM 4,50	alles 1. Wahl, gut sortiert
1 Sort. a 100St. DM 3,50	1 Sort. a 50St. DM 7,80	(sehr preiswert!)
1 Sort. a 250St. DM 7,50	1 Sort. a 100St. DM 13,95	
Styrolflex-Kondensatoren	Leuchtdioden	
1 Sort. a 50 St. DM 1,95	1 Sort. a 10St. DM 4,45	
1 Sort. a 100St. DM 3,50	1 Sort. a 25St. DM 10,95	
1 Sort. a 250St. DM 7,50	1 Sort. a 50 St. DM 19,95	

UKW-Sender (Prüfender)
 Frequenz 87 - 110 MHz oder 2 m Band,
 Betriebsspannung 9 - 18 V, Eingang 4
 mV (Mikrofon). (Die Bestimmungen der
 deutschen Bundespost sind zu beach-
 ten!)

Bausatz Nr. K 02 DM 14,95
 Fertigbaustein Nr. K 04 F .. DM 24,95

UKW-Empfänger
 Superempfangsbaustein für KW und
 UKW. Frequenzbereich 20-200 MHz!
 Kein Spulenwickeln nötig! Betriebs-
 spannung 9-12 V, 5 mA.

Bausatz Nr. K 07 DM 18,95

Antennenverstärker
 Für Funkgeräte, Autoradios usw. Be-
 triebsspannung 9 V, Verstärkung max.
 22 dB.

Bausatz K 11 DM 11,95

Tongenerator
 Ideal für Prüf- und Meßzwecke usw. 9 -
 12 V, Frequenz 1-25 KHz.

Bausatz E3 DM 7,95

Hi-Fi-Verstärker, 9,5 Watt
 Idealer Zusatzverstärker für Autoradios
 und Funkgeräte! Lautsprecher 4 - 16
 Ohm, Betriebsspannung 12 V (6-15 V),
 20 - 25000 Hz, IC-Technik!

Bausatz B 41 DM 17,95

Qualitäts-Bausätze:



3-Kanal-Lichtorgel
 3 x 700 Watt, 1 Gesamt- und 3 Einzel-
 regler. Nur eine sehr kleine Ansteuer-
 leistung ist nötig.

Bausatz (o. Gehäuse) DM 22,95
 Fertiggerät i. Plastik Geh. DM 34,95

Vorverstärker für Lichtorgeln
 Durch dieses Gerät wird die Empfind-
 lichkeit ihrer Lichtorgel auf 100 mV er-
 höht! Betriebsspannung 6-12 V, max.
 100 mA. Für alle Lichtorgeln geeignet!
 Mit Netzteil!

Bausatz Nr. B 101 DM 17,95

FBI-Sirene (nach PE):
 3 Schallmöglichkeiten: Heulton, Dauer-
 ton, Hupen. Betriebsspannung 6 V, 12 V
 mit Spannungswandler D 15. Laut-
 sprecher 4-16 Ohm.

Bausatz G 3 DM 11,95
 Passender Lautsprecher DM 4,65

Spannungswandler
 D 15 DM 8,95

Lichtschranke
 Betriebsspannung 4-12 Volt. Ausgangs-
 relais für 220 V, 5 A, gute Empfindlich-
 keit.

Bausatz Nr. J 09 DM 11,50

**Chemikaliensatz zur Herstellung von ge-
 druckten Schaltungen. Inhalt: Abdeck-
 lack, Ätzmittel, Löt- und Schutzlack,
 Reinigungsmittel, Anleitung.**

DM 5,95

Stabilisierte Netzgeräte

Netzgerät 0-15 V / 0,7 A
 Leicht aufzubauendes Netzteil, das für
 CB-Funkgeräte, Bausätze, Geräte usw.
 geeignet ist. Ausgangsspannung stufenlos
 regelbar.

Bausatz Nr. D 101 DM 14,95
 Passender Trafo D 101 T DM 8,95

Netzgerät 0-22 V, 1 A
 Stufenlos regelbare Ausgangsspannung,
 gute Stabilisierung.

Bausatz Nr. D 10 DM 18,95
 Passender Trafo D 10 T DM 13,95

Netzgerät 0-30 V / 1,5 A
 Hervorragendes Netzgerät, mit dem fast
 alle Bausätze, Geräte usw. betrieben wer-
 den können. Sehr geringe Brummspan-
 nung. Ausgangsspannung stufenlos regel-
 bar.

Bausatz Nr. D 103 DM 23,95
 Passender Trafo D 103 T DM 19,50

Netzgerät 0-35 V / 3 A
 Strom und Spannung sind stufenlos
 regelbar. Die Strombegrenzung läßt sich
 zwischen 100 mA und 3 A regeln.

Bausatz Nr. D 12 DM 43,95
 Passender Trafo D 12 T DM 29,50

Gehäusebausatz
 für Netzgerät D 12 DM 38,75
 (Komplett mit allen Einzelteilen wie
 Schrauben, Buchsen, Drehknöpfen usw.)

Unsere großen

KATALOG 78

mit vielen weiteren tollen Angeboten
 erhalten Sie gegen 3,80 DM
 in Briefmarken.

Unser Bausatzprogramm
 erhalten Sie kostenlos!

AUDIOSKOP

Mit Hilfe dieses Bausatzes ist es möglich,
 Signale vom Tonband oder Verstärker
 auf dem Fernseh-Bildschirm sichtbar zu
 machen. Anschluß über die Antennen-
 buchse des Fernsehgerätes. Betriebsspan-
 nung 9V.

Bausatz Nr. F 4 DM 14,25

Lichtdimmer 1200 Watt

Hiernit läßt sich die Helligkeit von
 Glühlampen stufenlos regeln. Paßt in
 jede Schalterdose.

Bausatz Nr. J 200 DM 12,85

Halbleiter - Vergleichsliste 1300
 Halbleiter aus aller Welt werden mit
 deutschen Typen verglichen. 8700
 Trans., 3500 Diod., 850 IC's DM 4,50

Versand per Nachnahme

Händler fordern Großhandels-Preistien
 an. Unter Ladengeschäft ist jeden Mitt-
 woch geschlossen.

SALHÖFER-Elektronik

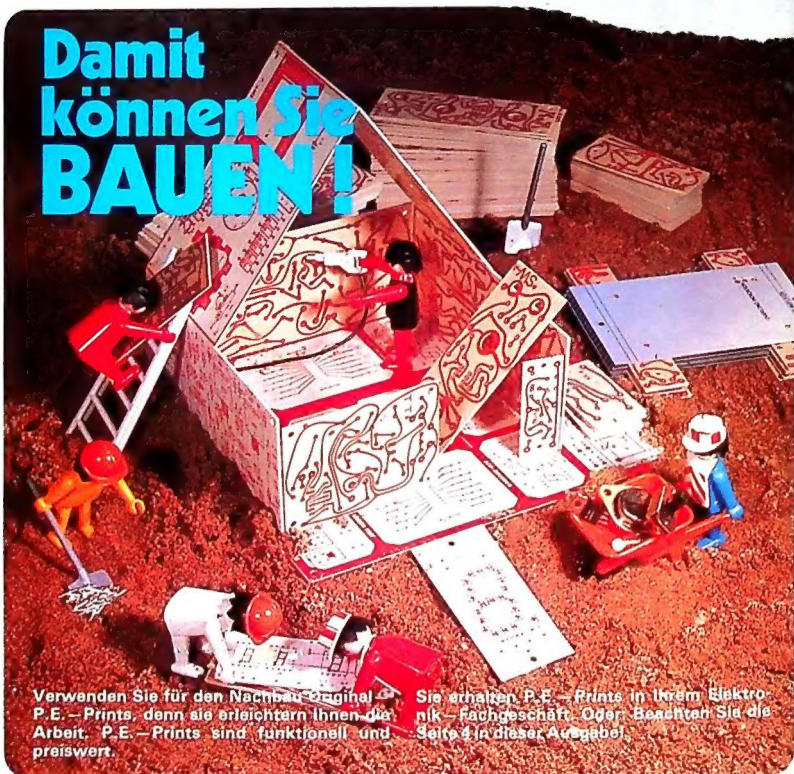
Jean-Paul-Str. 19,
 8650 Kulmbach

R-Code

Dhm		
0 0	x 1	10%
1 1	x 10	5%
2 2	x 100	Toleranz
3 3	x 1k	
4 4	x 10k	
5 5	x 100k	
6 6	x 1M	
7 7		
8 8		
9 9		

DERPE-VERLAG-GMBH • Postfach 1366 • 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt

Damit können Sie BAUEN!



Verwenden Sie für den Nachbau Original P.E.-Prints, denn sie erleichtern Ihnen die Arbeit. P.E.-Prints sind funktionell und preiswert.

Sie erhalten P.E.-Prints in Ihrem Elektronik-Fachgeschäft. Oder: Beachten Sie die Seite 4 in dieser Ausgabe!